

# 오토바이(Motorcycle)용 변속기 소개

## - CVT를 중심으로 -

유 태 열 소장 · 덕창기계(주)

### 1. 개요

우리 나라에서 오토바이라고 불리는 Motorcycle은 1885년에 독일의 다임러가 발명한 이후 자동차와 더불어 육상 교통수단으로 많은 사람들이 이용하고 있다.

오토바이는 Motorcycle란 영문명에서 알 수 있듯이 자전거에 엔진을 장착하여 사용하기 때문에 사람의 힘으로 움직이는 자전거에 비하여 훨씬 적은 노동력으로 장거리를 편하게 이동할 수 있을 뿐만 아니라 비교적 무거운 짐도 운반할 수 있는 장점이 있으며, 또한 자동차에 비하여 사용하기가 용이하고 크기가 작고 저렴하며 속도면에서도 크게 뒤지지 않기 때문에 경제적이 부담이 적은 운송수단으로 많이 사용하고 있다.

특히, 도심의 교통난으로 인한 불편과 주차공간의 협소로 인하여 그 선택이 점차 증가하고 있

는 추세이다. 사용형태 측면에서도 속도를 즐기는 경주용에서부터 소형화물 운반과 같은 경제활동용과 단거리 출퇴근 및 통학용으로 그 사용범위가 매우 다양하다.

전 세계적으로 오토바이는 1997년 기준으로 연간 약 2,400만대가 생산되고 약 2,200만대가 판매되고 있다.(Fig 1)

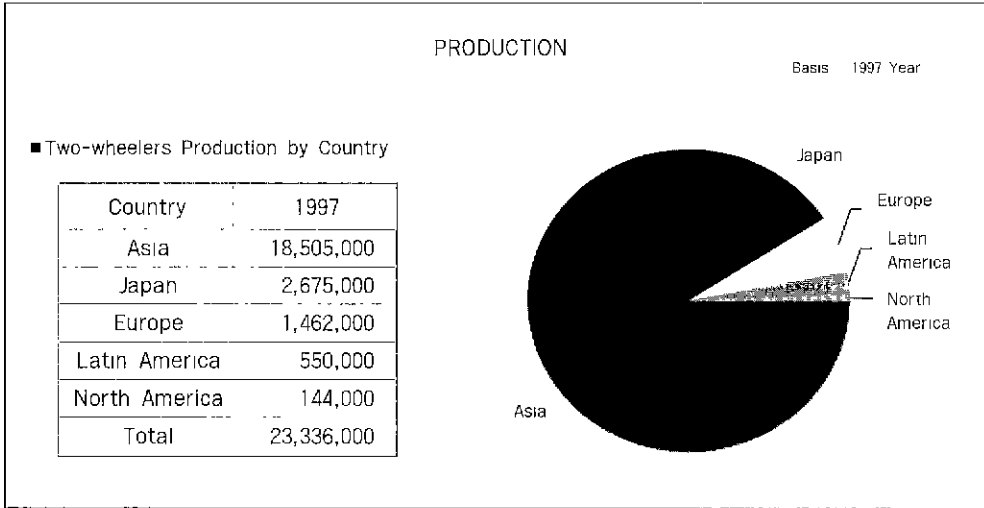
이중에서 중국을 포함한 아시아에서 생산량의 60% 판매량의 60%가 이루어지고 있으며 이는 기후적 요건과 경제적 요건을 볼 때 아시아 시장이 오토바이의 주요 생산자이자 소비자임을 알 수 있다.

한국에서는 현재의 대림자동차공업(주)의 전신인 기아산업이 1962년 오토바이를 생산한 이래 대림자동차공업(주)과 효성기계공업(주) 2개사에서 연간 50만대의 생산능력을 보유하고 내수 및 수출을 하고 있으며

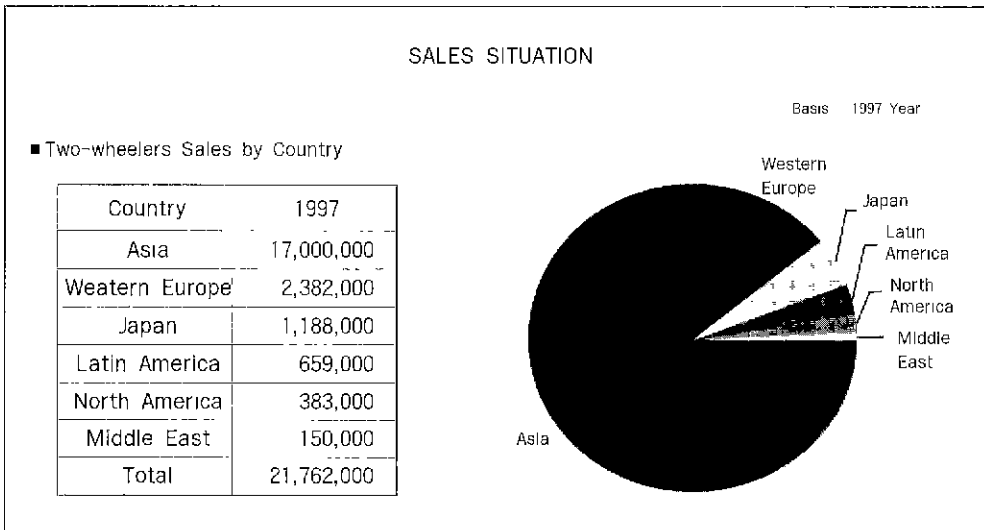
IMF이후에 수출량을 확대해 가고 있다. 국내에서는 기후조건, 도로조건 및 인식부족으로 인하여 오토바이 사용량의 증가가 완만하지만 중국을 포함한 아시아에서는 소요량이 폭발적으로 증가하고 있다.

국내의 오토바이 산업 초기에는 기술도입에 의존하여 생산이 이루어졌고 지난 40년동안 지속적인 기술개발을 통하여 자체기술로서 독자모형을 생산하기에 이르렀으나 아직까지는 완성차 및 부품기술개발에 있어서 일본을 포함한 선진국과 경쟁하기에는 역부족인 면이 있으며 이를 극복하기 위하여 지속적인 노력과 국가적인 차원의 투자가 필요하다.

이 글에서는 CVT(Continuously Variable Transmission)를 중심으로 오토바이용 변속기에 대하여 알아보기로 한다.



(a) 생산



(b) 판매

Fig 1 오토바이 생산(a) 및 판매(b) (1997년 세계 이륜차 개황-Honda)

## 2. 오토바이 변속기

오토바이용 변속기는 자동차 용에 비하여 다른 점이 2가지가 있는데, 첫째는 후진기어가 없다는 것이며 (큰 배기량의 오토바

이에는 후진기어를 사용하는 특별한 경우가 있으나 일반적인 오토바이 경우는 후진기어가 없다.), 두 번째는 Synchronizer와 같은 복잡한 기구가 없는 것이다. 이것은 오토바이는 자동차

와 달리 compact한 크기가 요구되며 중량이 작고 throttle조작을 손으로 하기 때문에 섬세한 제어가 가능할 뿐만 아니라 cost를 줄이기 위해서이다.

상용 오토바이에 사용하는 변

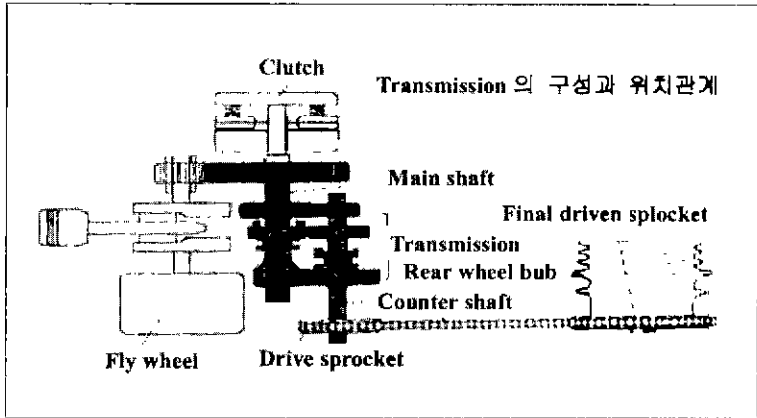


Fig. 2 Manual transmission 구조



Fig. 4 3단 Automatic transmission

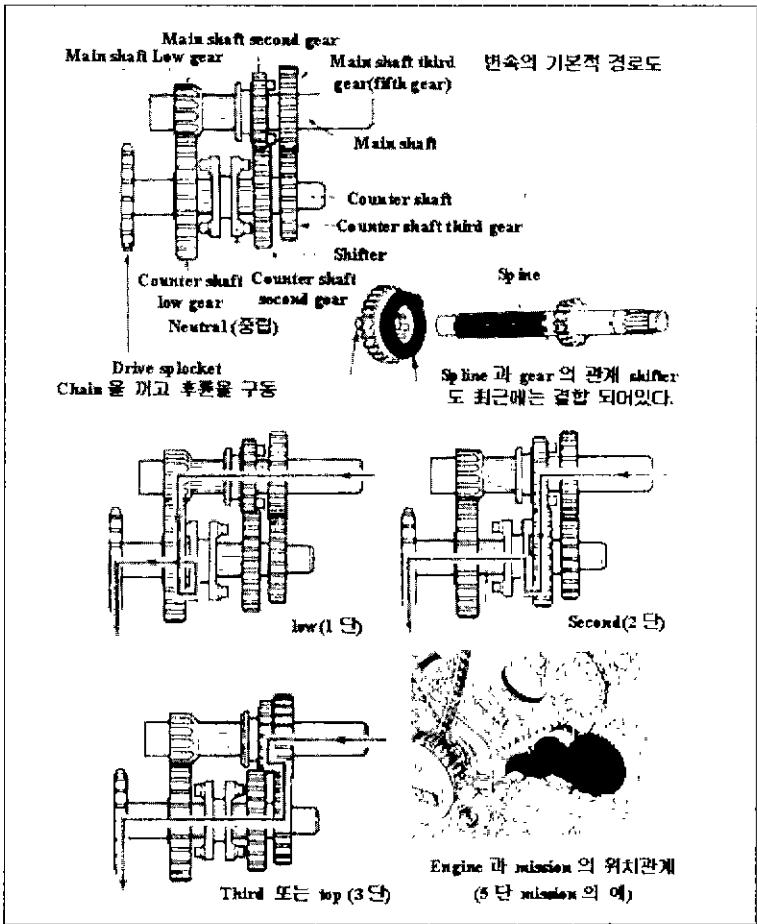


Fig. 3 Manual transmission 변속 경로

속기에는 크게 4가지 종류가 있는데 수개의 기어, 도그 클러치와 체인으로 구성된 manual transmission(상시 맞물림식 트랜스미션), 수동변속기에 one-way clutch와 조합하여 clutch lever 조작 없이 변속이 이루어지게 하는 반자동변속기, 유성치차를 이용한 automatic transmission. V-belt를 이용한 CVT이다. Fig. 2, Fig. 3은 manual transmission의 구조와 변속경로를 도시한 그림이다. 유성치차를 이용한 automatic transmission의 구조와 작동 원리는 Fig 4~Fig. 6에 도시되어 있다.

### 3. 오토바이용 CVT

최근 대우자동차 마티즈에 CVT에 대한 일반인의 관심과 이해가 커졌지만 최근에만 상용화가 이루어진 자동차용 CVT에 비하여 오토바이용 CVT는 오래

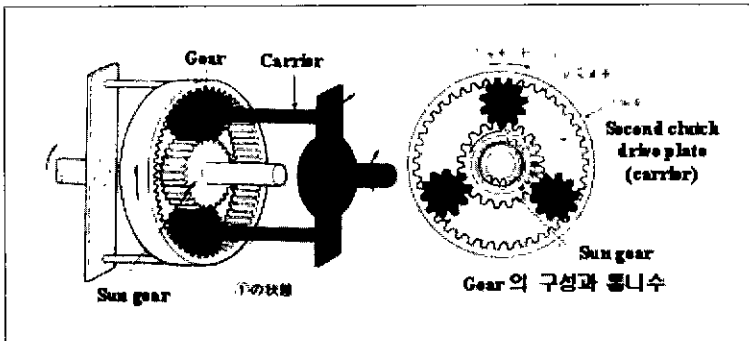


Fig. 5 유성기어

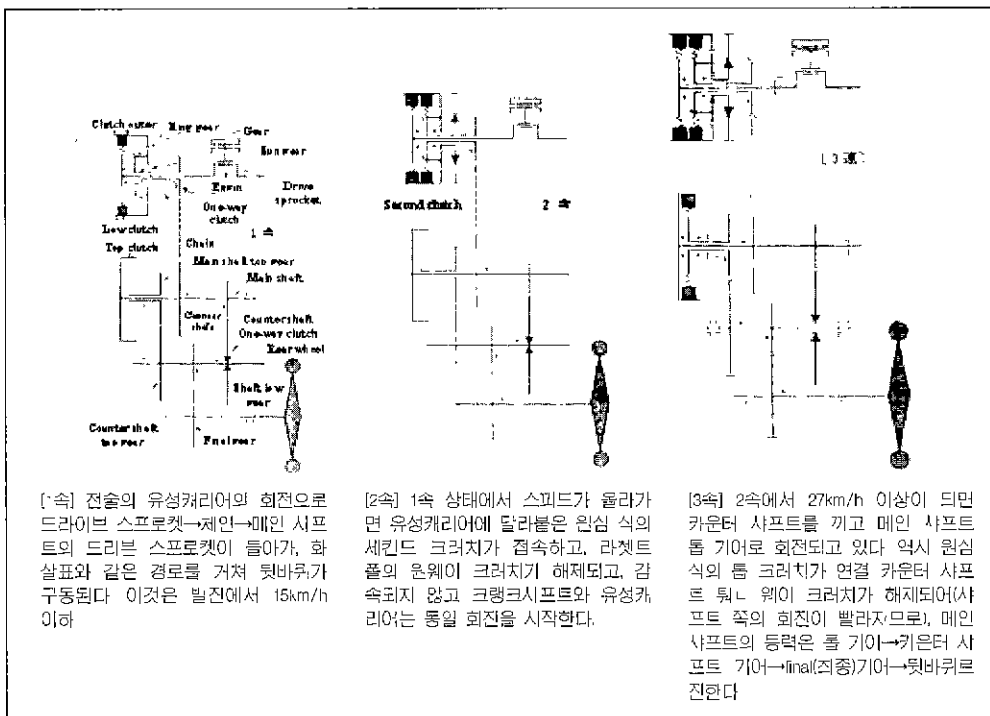
전부터 상용화 적용이 되었으며 국내에서도 1989년에 국산화가 이루어져 Scooter에 사용하고 있다. 10여년 전까지는 일본에서 기술을 도입하여 국내에서 생산만 하는 수준에 머물렀으나 그

동안 오토바이 메이커와 부품 메이커의 연구 개발로 자체 설계가 가능한 수준에 도달하였다.

Table. 1은 오토바이용 CVT와 자동차용 CVT를 비교한 것이다. Table. 1에서 알 수 있듯

이 오토바이용 CVT는 자동차용 CVT와 몇 가지 구조적인 차이를 갖고 있다. 이는 전술한 바와 같이 compact한 크기, 작은 중량, 적은 cost를 추구하는 오토바이 특성에 기인한다고 볼 수 있다. Fig. 7은 scooter에 장착된 CVT의 그림이다.

오토바이에 사용하는 CVT는 출퇴근 및 통학용 또는 소형화물 운반에 이용되는 scooter에 주로 사용하고 있으며 사용의 편리함으로 인하여 그 적용이 늘어나고 있는 추세이다. 최근에는 기술의 발달로 점차적으로 고 배기량 차량에도 적용하고 있어 국내에서는 125cc급 scooter까지만 적용되고 있으나 외국에서는



[1속] 전술의 유성캐리어의 회전으로 드라이브 스프로킷→제인→메인 시프트의 드라이브 스프로킷이 들어가, 화살표와 같은 경로를 거쳐 뒷바퀴가 구동된다 이것은 발전에서 15km/h 이하

[2속] 1속 상태에서 스피드가 올라가면 유성캐리어에 달라붙은 원심 식의 세컨드 크러치가 접속하고, 라켓 풀의 원웨이 크러치가 해제되고, 감속되지 않고 크랭크시프트와 유성캐리어는 동일 회전을 시작한다.

[3속] 2속에서 27km/h 이상이 되면 카운터 샤프트를 끼고 메인 샤프트 톨 기어로 회전되고 있다 역시 원심 식의 톨 크러치가 연결 카운터 샤프트 뒤의 웨이 크러치가 해제되어(샤프트 쪽의 회전이 빨라지므로), 메인 샤프트의 동력은 톨 기어→카운터 샤프트 기어→final(최종)기어→뒷바퀴로 전한다

Fig. 6 Automatic transmission 작동 개념도

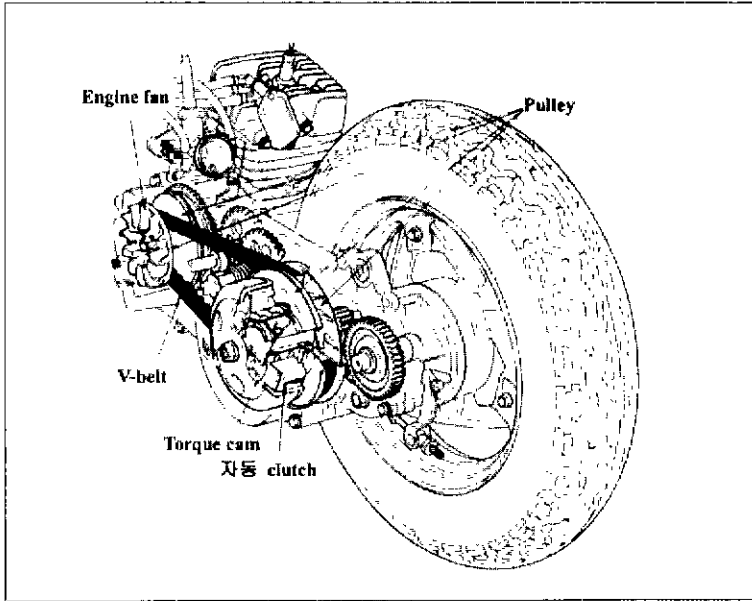


Fig. 7 Scooter CVT

Table 1 오토바이용 CVT와 자동차용 CVT의 비교

항목	오토바이용CVT	자동차용CVT
구조	간단한 구조 (기계적, 기구학적인 구조로만 되어있음)	복잡한 구조 (ECU, 유압장치, 기계장치등 복합적인 구조)
제어	능동제어 안 힘 (기계적 구조에 의하여 제작 시 최적의 조건으로 Setting함)	능동제어 (ECU를 사용하여 운전Mode에 따라 제어)
변속원리	원심력, Cam, Spring력 이용하여 변속함	유압Valve와 유압Cylinder를 이용하여 변속함
Belt	고무 Belt	금속 Belt
유회방식	건식	습식
동력전달용량	소용량	고용량

250cc급 scooter에도 적용되고 있다.

### 3.1 작동원리

하중을 전달하기 위한 케블라와 같은 아라미드계 섬유에 고무

를 씌운 V-belt를 테이퍼진 금속제 pulley에 조립한 간단한 구조로서 벨트가 끼워져 있는 풀리의 축방향 이동에 따라 구동 및 종동축(driver, driven)풀리의 벨트직경의 변화를 이용하여

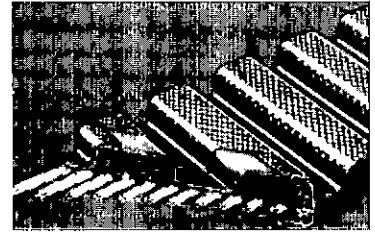


Fig. 8 CVT용 고무벨트

원하는 변속비를 무단(無段)으로 얻는다.

동력은 엔진 ⇒ 크랭크샤프트 ⇒ drive pulley ⇒ V-belt ⇒ driven pulley ⇒ clutch ⇒ clutch Housing ⇒ 2차 기어 변속기 ⇒ 구동바퀴로 전달되며 이러한 동력전달은 운전자의 throttle조작에 따라 엔진과 직결된 drive pulley에 있는 weight roller의 원심력에 의하여 풀리를 축방향으로 미는 힘과 driven pulley의 압축스프링, 토크 캠과 후륜의 구동저항등의 힘이 V-belt에 의하여 적절히 조정되며 이루어지게 된다. Fig. 8은 CVT용 V-belt, Fig. 9는 CVT를 분해 도시한 그림이다.

### 3.2 변속원리

CVT의 변속원리가 Fig. 10, Fig. 11에 도시되어 있다.

각 단계에 따른 변속원리는 다음과 같다.

#### ■ 아이들링

일정한 회전수 이하에서의 drive pulley는 회전은 하지만 이때 driven에 전달된 회전수는 작기 때문에 원심 clutch weight shoe의 원심력이 압축

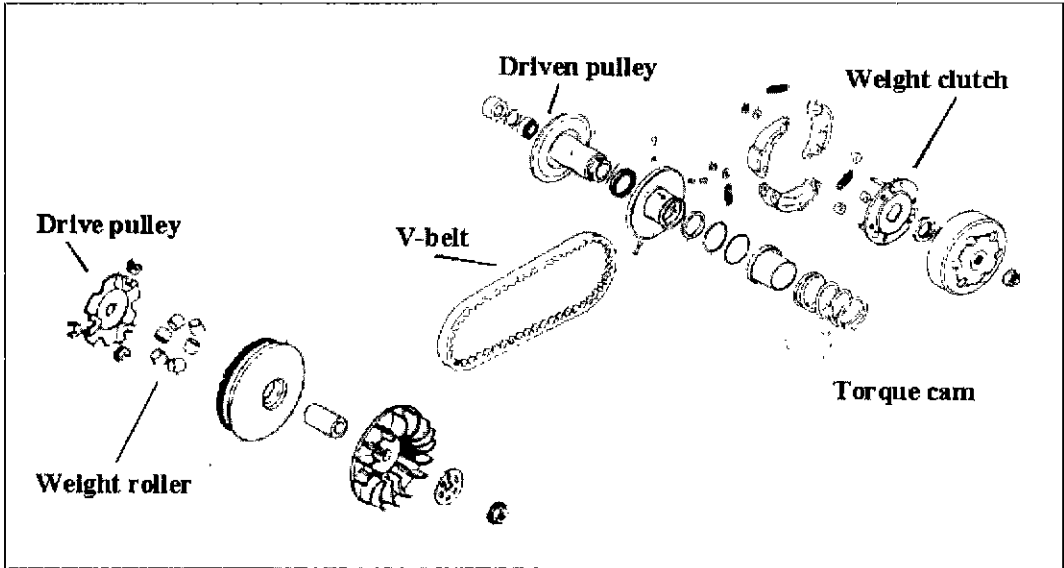


Fig 9 CVT

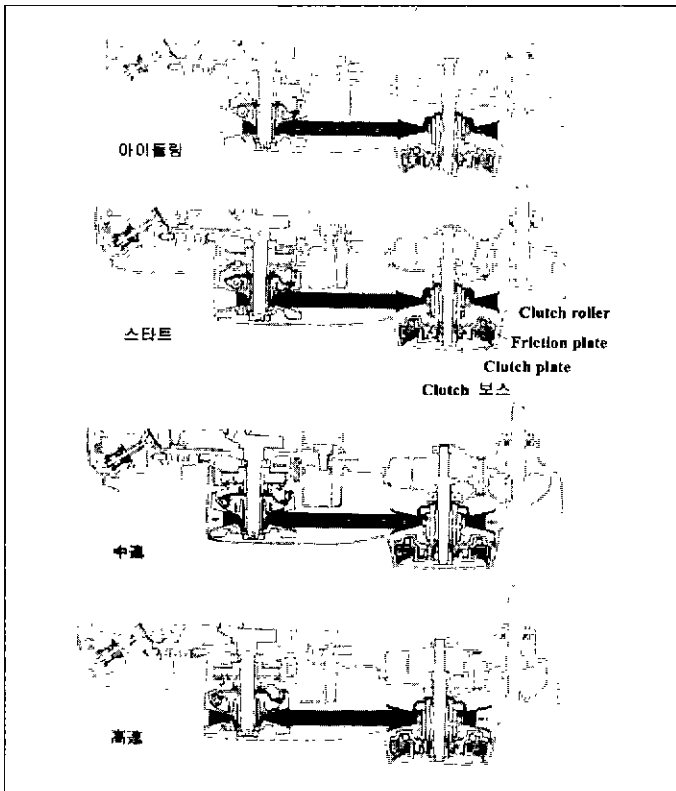


Fig. 10 CVT 변속원리

스프링의 힘보다 약하여 clutch가 in되지 못한 off 상태에서 공회전하게 된다.

■ Start

엔진회전수가 증가함에 따라 driven pulley의 회전수가 높아지면 원심클러치가 in 되지만 driven pulley V-belt 직경은 driven pulley를 누르는 압축스프링의 힘 때문에 가장 큰 상태에서 강력한 torque가 발생되어 오토바이는 부드럽게 움직이게 된다.

■ 증속

엔진회전수가 높아지면 drive의 weight roller의 원심력이 충분히 커져서 pulley를 축방향으로 밀고 이로 인하여 V-belt는 바깥쪽으로 밀려나서 직경이 커지고 상대적으로 driven pulley의 직경이 작아지면서 driven pulley의 회전수가 높아

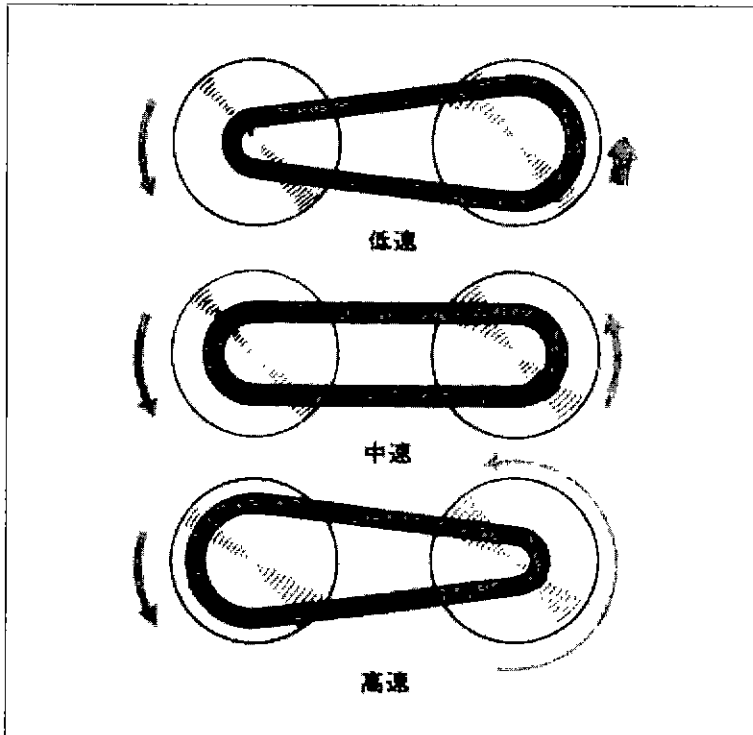


Fig. 11 CVT 변속

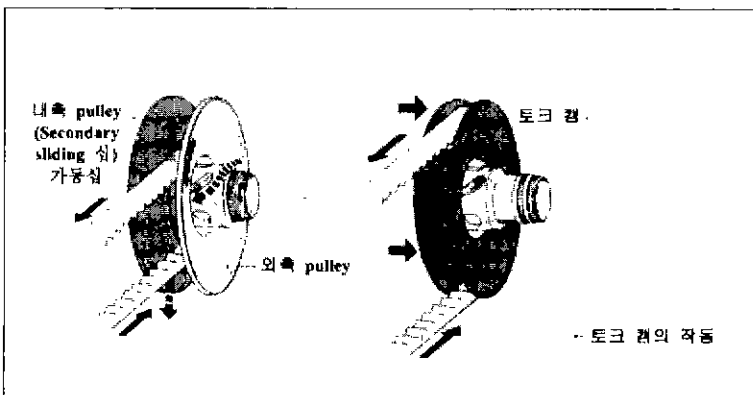


Fig. 12 Torque cam

아저 차속은 고속이 된다.

### 3.3 토르크 캠의 역할

이러한 풀리의 벨트 직경비로 무단변속을 하게 하는 기구장치는 오랜 전부터 있었지만 구동토크의 변화에 너무 민감하게 반응하여 토크가 맥동할 뿐만 아니라 높은 토크를 전달하기 어렵다는 단점으로 오토바이의 변속기에 적용하기 어려웠으나 토르크 캠(torque cam)을 적용하여 이러한 단점을 보완할 수 있게 되었다.

토르크 캠은 가속할 경우와 경사진 언덕에서의 주행과 같이 높은 토크가 필요할 때 자동적으로 저속 변속비로 변하게 할뿐만 아니라 이러한 변속이 맥동하지 않고 부드럽게 하여주는 기능을 한다.

예를 들어 평지 주행중 오르막 길을 올랐을 때 차체에 하중이 걸리므로 driven pulley중에서 뒷바퀴에 직결된 안쪽 풀리는 회전이 늦어지지만 바깥쪽 풀리는 벨트에 의하여 회전을 계속하려고 한다.

이때 안쪽풀리와 바깥쪽 풀리에 회전수 차이가 발생하게 되며 바깥쪽 풀리에 일체로 회전하고 있는 외측 샤프트에 비스듬히 가공되어 있는 토르크 캠의 경사각에 의하여 눌러지게 되어 바깥쪽 풀리가 당겨지고 이로 인하여 양쪽 풀리의 폭은 좁아지고 벨트는 바깥쪽으로 밀려나서 저속상태 즉 토크가 커지는 상태로 변하여 주행에 필요한 구동력을 발생케 하는 것이다.

저 차속이 빨라진다. 이때 변속비는 약 1:1정도가 된다.

■ 고속

엔진회전수가 더욱 높아지면 V-belt의 피치 직경이 drive는 더욱 커지고 driven은 더욱 작

Fig. 12는 토크 캠의 작동 원리이다.

#### 4. 맺음말

오토바이 변속기를 CVT를 중심으로 간단히 살펴보았다. 국내 오토바이 산업은 겨울이라는 오토바이 타기에 불리한 기후조건, 자동차위주의 도로조건과 잘못된 운전습관으로 인하여 불완전한 운전수단으로 인식되었고, 자동차 산업에 가려져 사회 전반적인 투자가 적어 상대적으로 세계

유수한 오토바이 메이커와 경쟁하기가 불리한 여건에 있다.

에너지 자원 거의 대부분을 전량 수입에 의존하는 우리현실에서 오토바이는 에너지 절감 교통수단으로서 뿐만 아니라 교통량 증가로 인한 교통체증을 해소할 수 있는 대안으로서 그 역할이 기대되며, 세계시장 그 중에서도 많은 소비자를 갖고있는 아시아 시장에 기술적, 지역적 이점을 살릴 수 있는 경쟁력 있는 수출 상품으로서 큰 장점을 갖고 있다.

따라서 오토바이의 기술 경쟁

력 향상을 위한 정부 및 관련 업계의 많은 관심과 투자가 필요하다고 생각된다.

#### 〈참고문헌〉

1. いいてただあき, "バイクメカニズム圖鑑", グランプリ出版, 1986.
2. "世界二輪車概況", Honda, 1988
3. 대림자동차(주) Homepage : [www.daelimmotor.com](http://www.daelimmotor.com)
4. 효성기계공업(주) Homepage : [www.hyosungmotors.co.kr](http://www.hyosungmotors.co.kr)  
 〈유태열소장:yootae8@yahoo.co.kr〉