

# 가이드 레일의 교차점을 통과하는 기어 메커니즘의 개발 Development of Guide Rail Intersection Cross over Mechanism with Gears

\*김성원, #홍대희, 문성민  
\*S. Kim, #D. Hong(dhong@korea.ac.kr), S. Moon  
고려대학교 기계공학부

Key words : Gear Mechanism , Gear Module, Built-in Guide Rail

## 1. 서론

최근 도심의 형태가 인력 집적 형태로 변해감에 따라 건축 구조물 또한 과거에 비하여 고층화 및 대형화 되어가고 있다. 특히 커튼월(Curtain wall) 외장방식을 사용하는 건축물이 많아지고 있는데, 이러한 건축물은 시공 후에도 외벽 유지 보수 작업이 지속적으로 요구된다.

기존 외벽 유지관리 시스템은 곤돌라 타입의 시스템이 대부분을 이루고 있고 Built-in Guide 형 이라고 할지라도 반자동 형태의 시스템이 주를 이루고 있다. 이를 개선하기 위해 외벽 유지관리작업의 전자동화를 이룰 수 있는 시스템의 개발이 필요하고 전자동화를 위해서는 rail 교차점에서 특별한 메커니즘이 제시되어야 한다.

본 논문에서는 우선 특정 Rail 형태의 교차점을 정의하고 Built-in guide 형 로봇의 Rail 교차점 이동시 기어를 이용한 메커니즘을 구체화 하여 제시한다.

## 2. 가이드 레일 형태의 정의

최초 시스템에 적합한 레일 형태를 구상 할 때 기존의 Curtain wall 을 이용한 건축방식에 적용 가능한 형태인지를 최우선 고려사항으로 정하고 설계하였다. 이에 Curtain wall 자체에 적용하는 것은 무리라고 판단하였다. (Curtain wall 이 견딜수 있는 하중치 조사 결과 Wall 의 재질이 알루미늄부터 스틸까지 다양하므로, 100kg 이하에서부터 많게는 수 ton 의 Load 를 견딜 수 있었다.) 로봇의 특성상 작업시 추가 하중과 다른 시스템 적용을 위한 하중을 고려해야 하므로 system payload 까지 고려한다면, Curtain wall 자체 적용이 불가하다고 판단하고 건물의 골조체로 쓰이는 H-Beam 의 형태로 Guide Rail 을 설계하였다. Guide Rail 의 형태는 다음과 같다. H-Beam 의 접촉 하단부에 Rack Gear 가 일렬로 따라서 파여있는 형태이고 교차점은 십자형으로 가로세로 원활히 소통할 수 있는 형태이다.

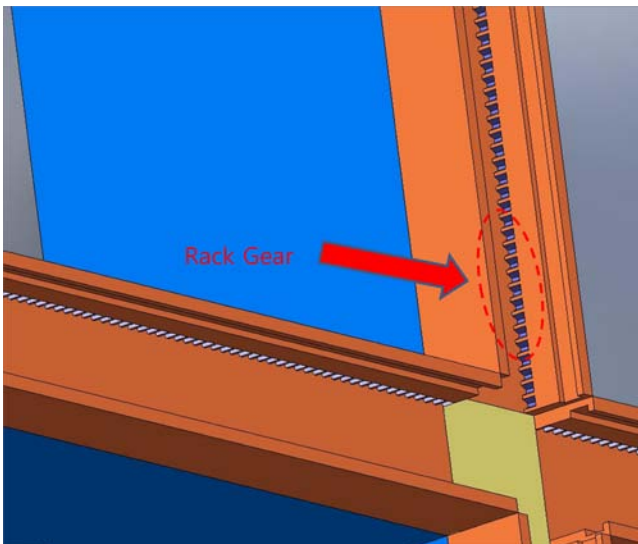


Fig. 1 Guide Rail configuration 1 , using Rack gear.

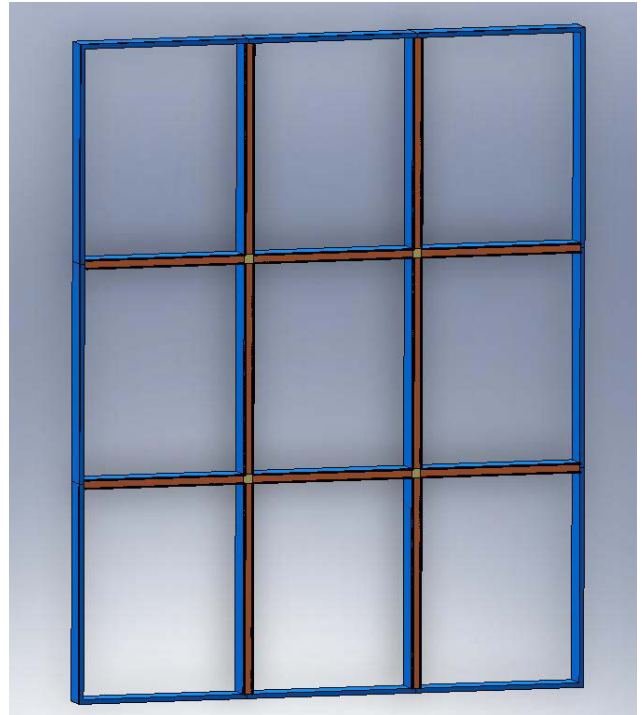


Fig. 2 Guide Rail configuration 2 , Intersection.

## 3. Slide Unit 메커니즘

가이드 레일을 이동할 때, 교차점에서의 이동은 Slide Unit 의 형태에 따라 좌우된다. 이에 교차점이동 메커니즘 언급에 앞서 Slide Unit 의 형태를 정의한다.

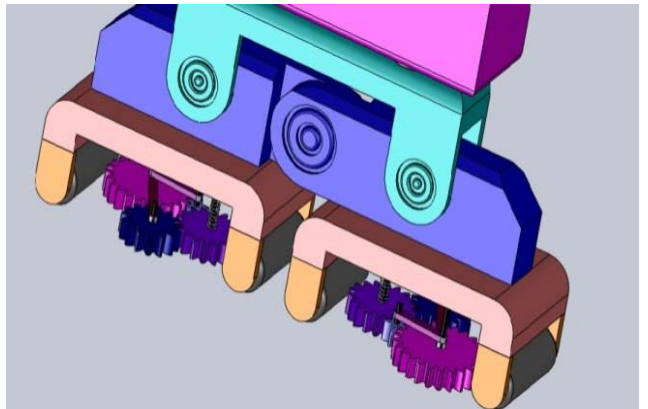


Fig. 3 Slide Unit , By Gear combination.

Slide Unit 주요 구동부분은 기어의 결합형태로 되어 있으며 그 형태는 다음과 같고, 기어의 축이 보조 Beam 과 연결되지 않은 구동기어는 회전방향에 대해 수직으로 움직일 수 있어서 기어의 탈부착이 가능한 형태이다.

기어의 축에 연결된 2 개의 작은 Beam 사이에는 Spring 으로 연결되어 있어 항상 장력이 작용하고, 구동기어의 탈착시 Beam 간의 간격이 줄어들어 다음 Fig 4. 처럼 기어의

간격이 압축되는 메커니즘을 가진다.

Fig 3. 과 같이 이러한 기어부치가 2 개 pair 로 설계되어 Fig 5. 처럼 평소 Guide Rail 의 이동시 4 점 접촉형태로 이동하도록 설계되어 있다.

Gear Slide part 부분 위쪽엔 별도의 수직 상하 이동이 가능한 메커니즘이 있으므로 기어 탈거시 전체적인 Slide part 를 들어올릴 수 있게 설계하였다.

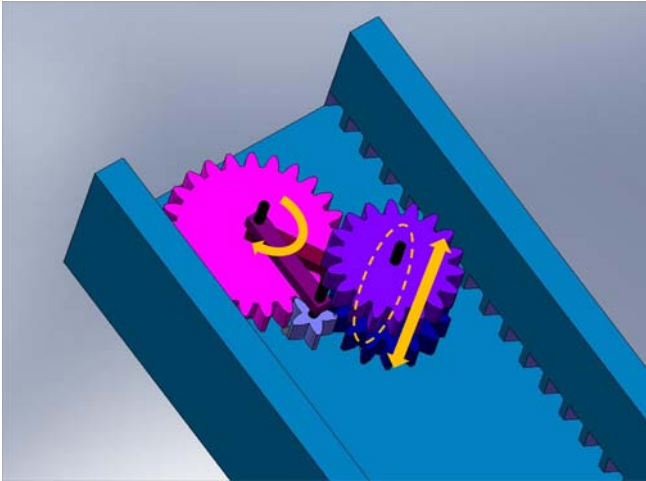


Fig. 4 Slide Unit Mechanism, Gear combination.

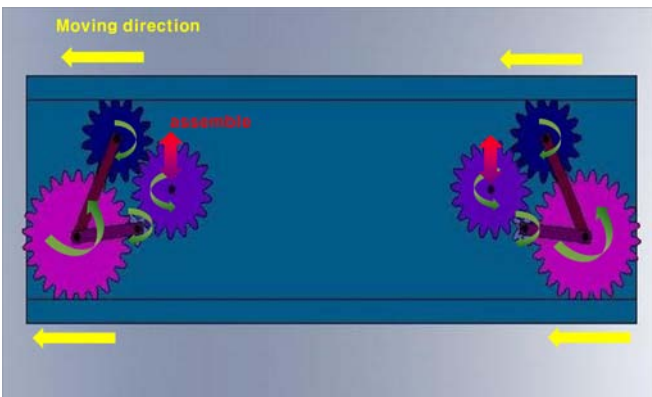


Fig. 5 Slide Unit Mechanism, 4point contact mechanism.

Fig5. 는 Assemble 이 가능한 구동기어에 의해 각 기어가 어떻게 회전하는지를 보여준다.

각 기어의 크기는 다르지만 기어 접촉부에서의 선속도 (Linear Velocity) 는 각 기어간의 기어 Module 이 같다고 할 경우 동일한 선속도를 가지므로 각 4 점의 선속도는 동일함을 알 수 있다.

$$M(\text{module}) = \frac{D(\text{pitch circle})}{Z(\text{Number of Gear teeth})}$$

본 설계는 기어 모듈(M) 을 2 로 설정하였다.

#### 4. 교차점을 통과하는 기어 메커니즘

전체 시스템은 중앙의 Main control unit system 과 좌우상하 4 개의 Gear climbing mechanism system(G.C.M.) 형태로 구성되어 있다.

교차점의 통과는 Guide Rail 상에서 4 점 접촉 - 2 점 접촉 (교차점 통과시의 접촉점 수, 교차점의 간격보다 Gear 230

간의 간격을 넓게 설계한다면 2 점 접촉으로 교차점 이동이 가능하다.) - 다시 4 점 접촉의 형태로 이루어진다. (4-2-4 point contact mechanism)

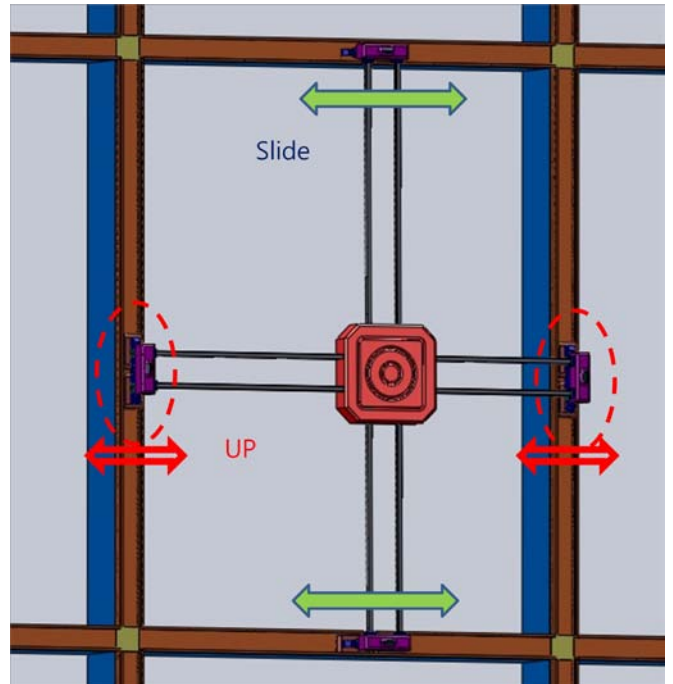


Fig. 6 Entire System , 4-2-4 point contact mechanism.

전체 시스템이 좌우로 sliding 한다고 할 때 Fig 6. 과 같이 4 개의 G.C.M. 으로 bonding 된 상태에서 좌, 우측의 두 unit 이 탈거되어 띄워지고 위 아래 위치한 두개의 unit 이 구동됨으로써 수평의 가이드레일 상을 자유로이 이동할 수 있게 된다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 Main Control Unit 을 적용한 상태에서 G.C.M. 을 이용하여 가이드레일을 자유로이 이동 할 수 있음을 보여주었다. 기존의 연구는 수직 수평의 이동을 서로 다른 메커니즘을 적용하여 구상하였지만 하나의 통합된 Unit 을 구상 함으로 인해서 Building Maintenance Unit 의 자유도를 크게 증대시킬 수 있는 가능성을 제시하였다.

본 연구를 통해 정립된 시뮬레이션을 통해 G.C.M. 의 기하학적 치수 및 요구 조건을 다양화하여 실제 산업에 쓰이는 각종 산업재에 최적화되도록 설계를 변경한다면 상당히 큰 장점으로 작용할 것이다.

#### 후기

본 연구는 2010 년 한국건설교통기술평가원에서 지원한 “고층 구조물 외벽 유지관리용 지능형 로봇 시스템 개발”(과제 번호: 10 기술혁신 E02)” 사업을 통해 수행되었습니다.

#### 참고문헌

1. WONG WAN SIE, WINXIE : Analysis and Design of Curtain Wall Systems for High Rise Buildings, University of Southern Queensland Faculty of Engineering and Surveying..
2. Craig, J., Introduction to Robotics: Mechanics and Control, Pearson Prentice Hall, Third Edition.
3. Ansel C. Ugural., Mechanical Design : An Integrated approach, Mc-Grawhill