

수평 구름 휠 및 곡선 레일의 원천 개발 기술을 이용한 신개념 시스템 창호

The New Concept Parallel Sliding Window, Using the First Developmental Technologies of Horizontal Rotating Wheel and Curved Rail



정 환 목*
Jung, Hwan-Mok



연 춘 식**
Yun, Choon-Sik



용 경 중***
Yong, Kyung-Joong



고 병 환****
Ko, Byung-Hwan



장 혁 수*****
Jang, Hyuck-Soo

1. 서 론

대공간 건물을 비롯하여 일반건물에 대한 설계자 및 수요자는 차음, 방수뿐만 아니라 에너지 절감에 대하여 매우 큰 관심을 가지고 있다.

특히, 국제적 탄소 거래 시장의 형성에 따른 저탄소 환경에 대한 요구가 높아짐에 따라 신재생에너지 생산기술은 물론 에너지를 효율적으로 사용하기 위한 저감, 보존기술의 중요성이 크게 부각되고 있는 것이 현실이다.

전체 온실 가스 중 24.5%가 건축물에서 발생되고 있으며, 선진화 될수록 건물의 온실가스 배출량은

40%까지 늘어날 것으로 예상된다.

에너지 사용량이 높은 건물임에도 불구하고 정작 제어할 수 없는 많은 열손실이 발생되고 있는데, 이는 창호의 기술적 한계에서 원인을 찾을 수 있다.

건물의 전체 열손실량은 일반적으로 창호가 30~45%를 차지하는데, 이는 벽체에 비해 1/8~1/10배에 달하는 낮은 단열 특성과 특히 창틀과 창문 간의 틈새를 차단하지 못하는 기술적 한계에서 기인된다.

창호의 기술적 한계 중, 간접적 열손실을 일으키는 유리 및 프레임 단열 부분은 로이 등 고효율 유리, 필름 등의 개발을 통한 2~3중의 복층 유리, 공기층의 가스충진, 프레임의 단열재 충전, 이중창 등의 개발을 통해 벽체와의 단열 격차를 상당부분 해소하는 단계에 이르고 있으나 직접적 열 손실을 일으키는 창호 틈새를 차단하기 위한 기밀성 관련 기

* 정희원, 경동대학교, 도시공간디자인학과 교수, 공학박사
** (주)나비티엔씨, 상무이사
*** (주)나비티엔씨, 과장
**** (주)나비티엔씨, 사원
***** (주)나비티엔씨, 대표이사, 서울과기대 박사과정

술은 학계는 물론 업계에서조차 해결 할 수 없는 고질적 문제로 인식되고 있다.

이는 직선 이동을 하는 창호의 일관된 진행 방향 때문에 발생하는 현상으로, 열림 구간에서 필요한 유격 공간이 닫힘 구간에서도 그대로 존재하게 되는데, 열림에 필요한 유격 공간이 필연적으로 외기의 유통 경로를 제공하여 직접적인 열 손실을 일으키는 원인을 제공하기 때문이다.

위와 같은 문제를 해소하기 위해 닫힘 구간에서는 창문이 창틀 하부에 밀착되거나(Lift Sliding 시스템 창호), 창틀 측면에 밀착되는(Parallel Sliding & Tilt 시스템 창호) 방식 등인 시스템 창호가 개발되어 사용되고 있다.

기존 시스템 창호는 재래식 슬라이딩 창호의 기밀 문제를 다소 개선하기는 하였으나, Lift Sliding 시스템 창호는 틈새를 완전차단하지 못해 여전히 기밀성의 한계를 지니고 있으며, 특히 Parallel Sliding & Tilt 시스템 창호는 작동 방식의 복잡성, 잦은 고장 발생 등으로 인해 시장에서 퇴출되고 있는 추세이다.

여닫이 창호의 경우는 제조 특성상 일정 크기 이상의 창문을 제작하기가 사실상 불가능함에 따라 창호의 기본 성능인 환기 및 이동통로로서의 한계를 지니며, 열림 시 실내 공간이 잠식되는 문제 등에 따라 제작의 범위가 제한되고 있는 실정이다.

본 기사의 목적은 창호의 제 기능을 지니면서도 차음과 에너지 절감 효과를 극대화 시키므로서 일반 건축물은 물론 대공간 건축물과 같은 특수 건물 등의 건축 시 설계목적을 최대한 실현 할 수 있는 수평 구름 휠 및 곡선 레일의 원천 개발 기술을 이용한 신개념 시스템 창호에 대한 개념 및 개발 현황을 소개하고자 한다.

2. 신개념 시스템 창호의 구성요소

2.1 직선·곡선형 레일/수평구름 휠 개발

가) 기존 직선형 레일 / 수직구름 휠 방식의 문제점
창호의 틈새 즉 유격 공간을 완전 차단하기 위해

서는 열림 구간에서의 창문 진행 방향을 닫힘 구간에서는 여닫이 창호에서와 같이 창틀에 밀착되도록 창문 진행방향을 전환시켜야 한다.

현재 전 세계의 모든 슬라이딩 창호는 직선형 레일 수직 구름 휠 방식을 사용하고 있는데, 직선상에서의 구동 특성상 열림과 닫힘구간 사이에서의 유격 공간이 항상 동일하므로 틈새 공간 차단 한계를 지니고 있다. 이러한 한계를 극복하기 위해 닫힘 구간에서는 핸들 및 연결 유닛, 기어, 암대, 힌지 등 여러 개 부품의 조합으로 구성된 창문의 방향전환 장치를 장착하여 닫힘 상태에서 창문의 위치를 창틀 하부로 밀착시키는 방식(Lift Sliding), 또는 창틀 측면으로 밀착시키는 방식(Parallel Sliding & Tilt, Parallel Sliding)이 개발되어 사용되고 있다.

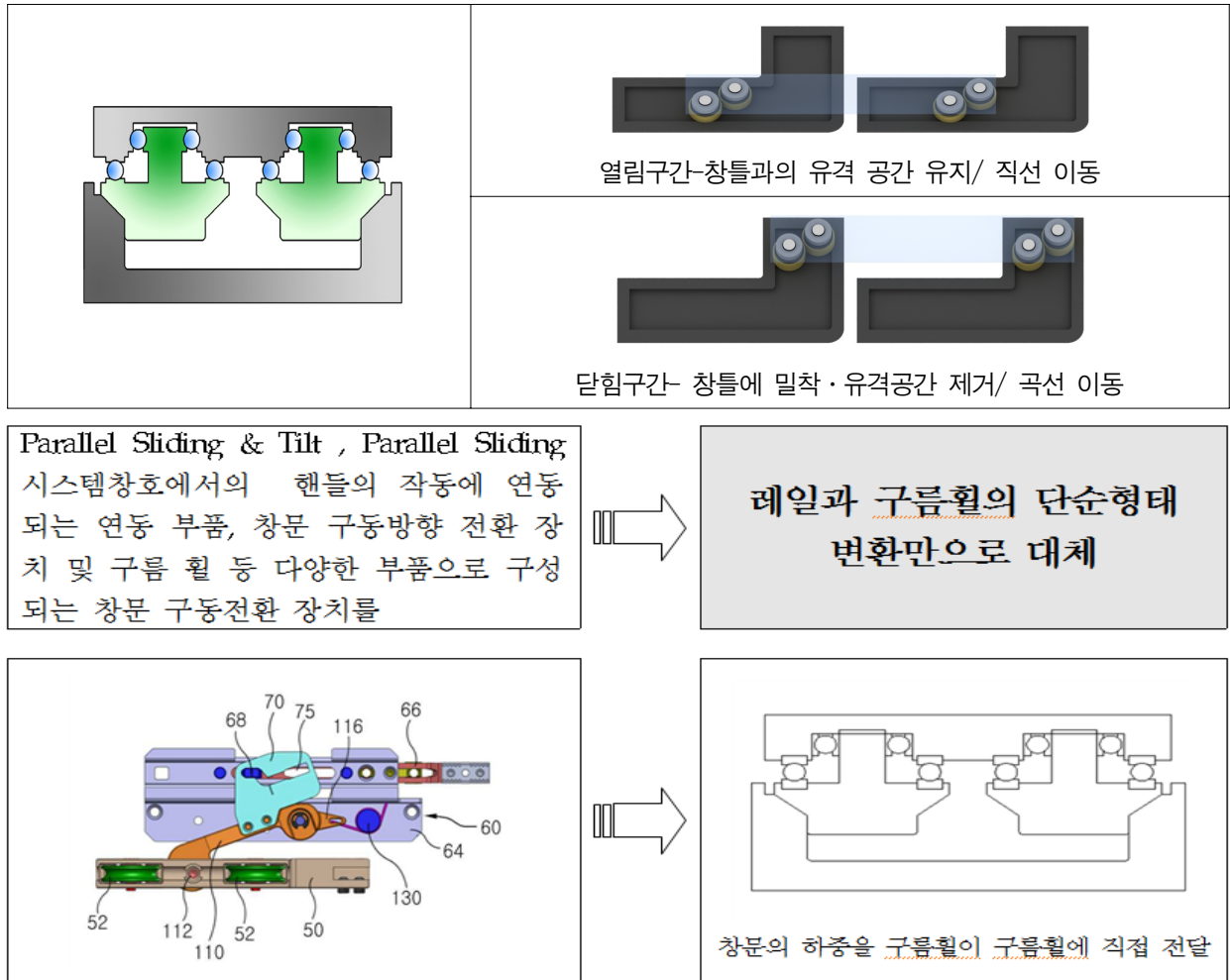
그러나 이러한 방식은 창문의 하중(발코니 기준 80~120kg)이 레일 중심선상에서 이탈되어 편심에 의한 힌지 등 연결구에 과도한 하중이 발생되고, 특히 핸들의 조작에 의해 연동장치를 가동시켜 작동되므로 잦은 고장 발생 문제, 방향전환장치 장착으로 인한 프레임 볼륨 증가에 따른 생산 가격의 상승, 단열성능 저하(폐어 유리에 비해 열관류율이 2배 이상 높은 프레임 면적의 증가), 복잡한 핸들 구동 방식에 의한 노인, 어린이, 장애인들의 사용 불편성, 화재 등 위급 상황 시 사고 대처 기능 미흡 등의 문제점이 발생한다.

나) 직선·곡선형 레일 수평구름 휠 작동 원리

〈그림 1〉과 같이 창문 하부에 설치된 2개의 구름 휠(Wheel)은 각각 창문틀 하부레일에 쐐기모양의 사선면에 접촉하여 창문의 하중을 상호 분산하여 형태를 유지하여 지지하며, 창문의 개폐 시 2개 이상의 구름 휠은 상호간의 간섭현상 없이 서로 반대방향으로 회전 이동하며 사선면 접촉부는 구름 휠과 레일간의 저항을 최소화시켜 원활하게 작동하도록 하는 방식이다.

다) 직선·곡선형 레일 수평구름 휠 특징

직선과 곡선으로 구성된 레일과 사면 접촉 수평 회



〈그림 1〉 직선·곡선형 레일 수평구름 휠 작동 원리

전 구름 휠의 개발을 통해 닫힘 구간에서는 곡선레일을 통해 창문을 수평방향으로 부드럽게 이동시켜 창틀에 밀착시키는 구동방식인 Parallel Sliding을 구현하여 단순 구동에 의한 고장율의 저감, 사용 및 작동 불편성 해소, 프레임 볼륨 저감, 방향전환장치 미장착에 따른 생산 원가절감 등 많은 장점을 가진다.

본 기술은 가장 일반적으로 사용되고 있는 슬라이딩 창호의 고비용, 사용 불편성, 저 기밀성, 저 단열성 문제를 해결하여 저비용, 사용 편리성, 고기밀성, 고단열성을 확보한 것이 특징이다.

2.2 밀폐형 프레임 구조 개발

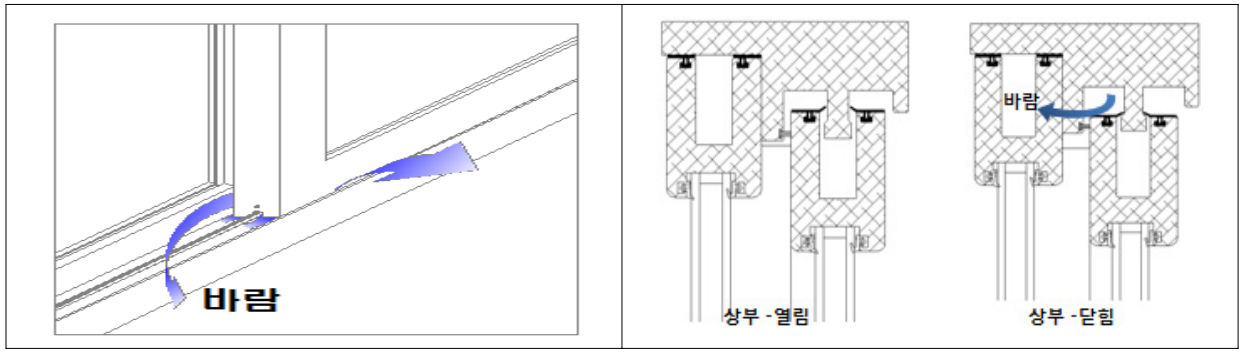
가) 기존 기술

기존 슬라이딩 창호의 밀폐부분 부착 구조를 보면

창문프레임 끝단 내부 측면에 3면이 연속되어 부착되며 나머지 1면 즉, 서로 교차되어 만나는 수직 프레임에서는 별도의 위치에 부착됨으로써 1차적으로 밀폐부분의 단절 부위가 형성되어 창문이 서로 교차되어 만나는 중첩 부위의 프레임 상하부에서 창틀과의 유격 공간이 크게 발생한다. Lift Sliding 시스템 창호는 닫힘 시 하단으로 이동되어 하부 밀폐 성능은 확보되나, 상대적으로 상부의 유격 공간이 크게 발생된다. 〈그림 2〉 기존 창문의 경우에 대한 유격 공간으로 인한 바람의 이동 경로를 나타낸다.

나) 밀폐형 프레임 구조 개요

밀폐형 프레임 구조는 창틀 프레임 가운데 부분(창문과 창문 사이 부분)에 사각형의 돌출부(차폐판)



〈그림 2〉 유격공간으로 인한 바람의 이동 경로



〈그림 3〉 밀폐형 프레임 구조 모식도

〈그림 4〉 수직 프레임 가스킷 상호 밀착을 위한 차폐판 중앙 상부의 삼각 돌출부

를 형성하고 차폐판 중앙부 상단에 삼각 돌출부를 형성하도록 각 각의 창문은 닫힘 시 레일 곡선부에 의해 수평방향 즉 서로 대향하는 방향으로 이동하여 차폐판 측면에 밀착되며, 서로 겹치는 창문의 중앙 수직 프레임에 설치된 수직 가스킷은 삼각 돌출부 사선면을 중심으로 상호 밀착 되는 구조 원리로 되어 있다.

〈그림 3〉은 밀폐형 프레임 구조 모식도를 나타내며, 〈그림 4〉는 차폐판 중앙 상부에 위치한 삼각 돌출부의 그림이며, 이 삼각 돌출부는 창문 수직 프레임에 설치된 가스킷이 상호 밀착하도록 하는 역할을 한다.

다) 밀폐형 프레임구조 기술 특징

각각의 창문과 창틀에 분리되어 설치된 밀폐부재를 닫힘 상태에서는 단절구간 없이 전체적으로 연결되는 구조를 실현하므로써, 종래 각각의 창문과 창틀간에 형성되는 유격공간의 문제를 근본적으로 해

소 할 수 있는 프레임 구조의 원천 기술을 확보하였다. 이는 양면 개폐창호에서 세계최초로 기밀재의 연속성을 확보한 기술로 평가할 수 있다.

2.3 프레임의 슬림화 기술

가) 프레임 슬림화 필요성

창호는 유리와 프레임의 결합으로 완성되고, 창호 전체 면적 중 프레임이 차지하는 비중은 약 30% 이상이다. 따라서 프레임의 단열성능은 창문 전체에 큰 영향을 주게 된다.

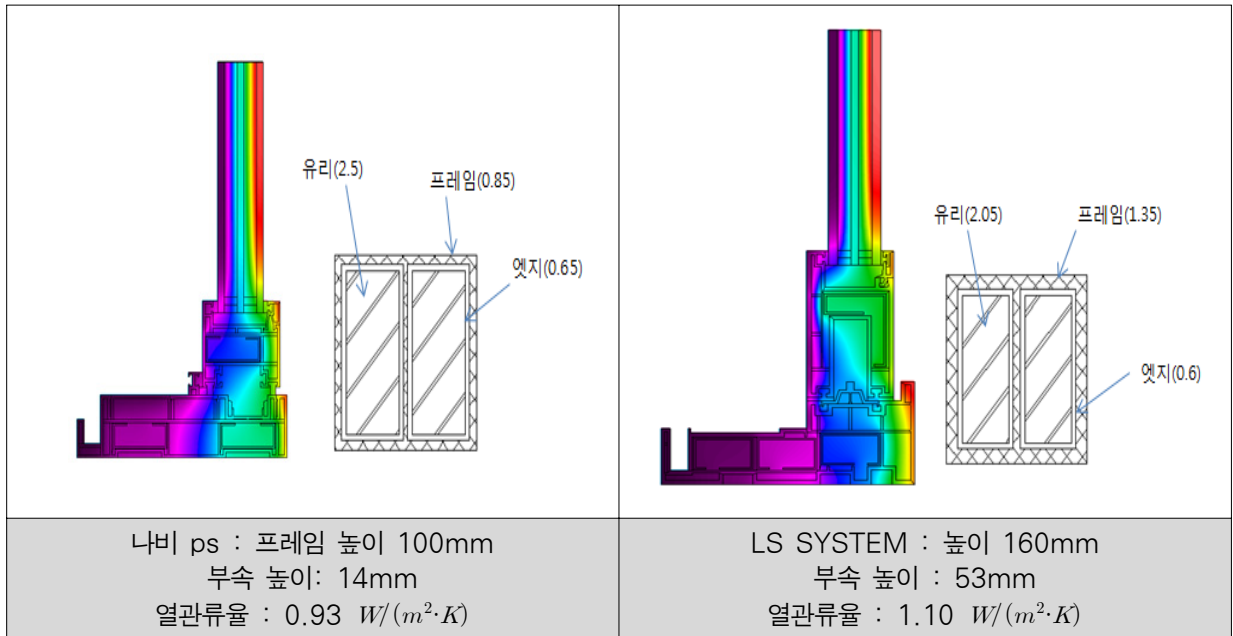
일반적으로 페어유리의 열관류율과 프레임의 열관류율은 2배 이상의 차이를 나타내고 있는데, 이는 프레임의 슬림화가 창호 전체의 단열성능을 높이는 데 유리한 작용을 한다.

나) 기존 방식

기존 직선형 레일 수직 구름 휠 방식의 시스템 창호는 창문 방향 전환 장치(Hardware)를 프레임 구

〈표 1〉 시뮬레이션을 통한 창호의 열관류율값의 비교 (창호 크기 : 2M×2M)

구분	U-factor (열전도성)	개발 창호 면적(m ²)	ΣU	열관류율	구분	U-factor (열전도성)	LS창호 면적(m ²)	ΣU	열관류율
프레임	2.0	0.85	1.70	0.93 W/(m ² ·K)	프레임	2.0	1.35	2.70	1.10 W/(m ² ·K)
엣지	1.2	0.65	0.78		엣지	1.2	0.60	0.72	
유리	0.5	2.50	1.25		유리	0.5	2.05	1.00	
합계		4.00	3.73		합계		4.00	4.42	



〈그림 5〉 열관류율값 측정 시뮬레이션 모델

조내에 삽입 장착함으로써 결과적으로 프레임 볼륨의 증가를 가져오게 된다.

따라서 프레임의 사용면적의 증가는 재료비의 증가 뿐 아니라 열적 성능에서도 불리한 요소로 작용한다.

다) 프레임 슬림화 기술 원리

신개념 창호는 구름 휠이 수평으로 배치되는 특성상 수직 구름 휠에 비해 상대적으로 높이가 낮아지며, 구름 휠 또한 홈이 형성된 창틀프레임에 위치시킴으로서 종래 슬라이딩 창호의 돌출된 레일에 의한 미관 저해 및 청소 난이성 등의 문제를 해결하고 동시에 창틀 및 창문 프레임의 전체 면적을 축소시킬 수 있는 특징을 가지고 있다.

〈그림 5〉는 창호의 열관류율값 시뮬레이션 모델을 나타내며, 〈표 1〉은 기존의 LS창호와 밀폐형 고단열 이중창 프레임과의 시뮬레이션을 통한 열관류율값을 나타낸다.

〈표 1〉은 프레임 및 유리(유리 엣지부 포함)를 통한 열관류율을 나타낸 값이며, 표에서 ΣU는 열전도성×면적을 나타낸다.

〈표 1〉에서 프레임 면적이 상대적으로 적은 개발제품의 열관류율은 0.93 W/(m²·K)이며, 이보다 큰 프레임 면적을 지닌 LS SYSTEM의 열관류율은 1.10 W/(m²·K)를 나타낸다. 이는 동일면적에 대한 열관류율값은 개발제품이 기존제품의 약 84%로서 개발제품이 기존제품보다 단열효과가 뛰어난 것을 의미한다.

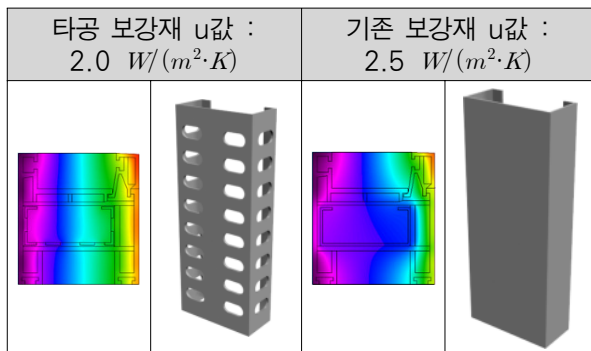
2.4 전열 저감형 보강재의 개발

가) 기존 방식

일정 규격 이상의 플라스틱 창호는 구조 보강재를 프레임 내부에 삽입하게 되는데, 철재가 일반적으로 사용된다. 철재는 플라스틱에 비해 열전도율이 높아 결과적으로 프레임의 열관류율을 높이는 작용을 하게 된다.

나) 개발대상 기술

창호는 구조 보강재 즉 철재의 단면적이 클수록 열전도 면적이 증가된다. 따라서 신개념 시스템 창호에는 철재의 일정 구간을 타공하여 구조적 안정성을 유지하면서도 철재의 전체 면적을 줄이고 철재 표면과 플라스틱 면과의 접촉을 줄여 보강재에 의한 열전달을 최소화시키는 원리이다. (<그림 6> 참조)



<그림 6> 타공 보강재와 기존 보강재의 시뮬레이션을 통한 열관류율 값의 비교

2.5 밀폐형 단열 이중창 개발

가) 기존 방식

일반적으로 대류가 발생하는 공기는 외기를 실내로 전달하는 역할을 하게 된다. 반면 밀폐된 공기 즉, 대류가 차단된 공기의 단열 효과는 일반적으로 사용되고 있는 발포 스티리렌수지(스티로폼)보다 우수하다, 따라서 창문 틈새를 완전 차단하지 못한 기존의 이중창은 창과 창 사이에 형성된 공기층이 외부공기층과 대류 현상을 발생시켜 단열 효과를 얻지 못할 뿐만 아니라, 차음 효과도 저감된다.

나) 개발대상 기술

신개념 시스템 창호에는 수직 프레임 가스킷 상호 밀착을 위한 차폐판 중앙 상부에 삼각 돌출부로서 창과 창의 틈새를 완전 차단하고 기밀성을 제로화하여, 이중창으로 형성된 내부 공기층을 완전 밀폐시킴으로 단열 및 차음효과를 극대화하였다.

3. 결 론

전 세계적으로 창호의 기술적 한계 중 직접적 열손실을 일으키는 창호 틈새를 차단하기 위한 기밀성 “0” 등급 관련 기술은 해결 할 수 없는 고질적 문제로 인식되고 있다.

본 기사에서는 창호의 제 기능을 지니면서도 차음과 에너지 절감 효과를 극대화시킴으로서 일반건축물은 물론 대공간 건축물과 같은 특수 건축물 등에도 적용할 수 있는 수평 구름 휠 및 곡선 레일의 원천 개발 기술을 이용한 신개념 시스템 창호에 대한 개념을 요소별로 소개하였다.

본 기술에 의해 제작되는 창호는 현존하는 창호 중 최고의 성능을 가지는 기밀성 “0” 등급을 지향하는 중저가의 범용 창호가 될 것이다.

본 제품이 성공리에 개발될 수 있도록 독자 여러분들의 많은 충고와 기술적 지도를 부탁드립니다.

References

1. 수평 회전형 구름휠의 편심방지 구조를 가지는 창호용 호차, 2013.03 특허(1012464090000)
2. 밀착부재와 차폐 바를 이용한 밀폐형 창문시스템, 2013.05, 특허(1012655220000)
3. 김치훈(2011), 고효율 시스템창호의 단열 성능에 관한 연구, 경북대학교 석사학위논문
4. 이승언(2007), 창호 관련 국내외 기술 및 제도 현황, 그린빌딩 v.8n.1 p10-19