

고탄성 inner-tire system을 이용한 슬라럼 및 FSK용 인라인스케이트 wheel 개발

2017. 01. 05

(주)자이로

문화체육관광부

제 출 문

문화체육관광부 장관 귀하

이 보고서를 “ 고탄성 inner-tire system을 이용한 슬라럼 및 FSK용 인라인스케이트 wheel 개발 ” 과제의 보고서로 제출합니다.

2017년 1 월 5 일

주관연구기관명 : (주)자이로

주관연구책임자 : 목 동 업

연 구 원 : 유 철 승

연 구 원 : 허 성 욱

연 구 원 : 윤 소 영

참여기업명 :

대표자 :

위탁연구기관명 : 한국신발피혁연구원

대표자 : 박 승 현

보고서 요약서

과제번호			지원분야	스포츠과학	기술분야	HE1307	
과제명	고탄성 inner-tire system을 이용한 슬라럼 및 FSK용 인라인스케이트 wheel 개발						
연구기간	2015년 12월 7일 ~ 2016년 12월 6일						
연구책임자	목동엽	참여연구원수	전체 : 8명 내부 : 명 외부 : 명		연구개발비	정부: 150,000 천원 기업: 50,000 천원 합계: 200,000 천원	
주관연구기관명 (소속부서명)	㈜자이로		참여기업명 (대표자)				
위탁연구기관명 (소속부서명)	한국신발피혁연구원		연구책임자		천제환		
요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)					보고서면수	112	
<p>- 3차원 motion capture system을 이용한 인라인 인라인 스케이트 동작 데이터를 획득하였으며, 피검자의 신체지수를 이용한 3차원 가상 골격모델을 생성함</p> <p>- 인라인 스케이트에 작용하는 동적 하중계산을 통한 체중이동과 속도향상의 관계 해석</p> <p>- Wheel 모델의 형상 변형에 따른 정하중 조건에서의 하중 전달 경로를 구조적으로 파악하여 모델간의 구조적 안정성 평가 진행</p> <p>- Polyester polyol을 사용하여 제조된 폴리우레탄 엘라스토머의 경우 인장강도와 신율은 polyester 구조내에서 사이드 체인 및 극성도에 따라 달라지게 되는데, 특히 methyl기의 경우 사슬형의 구조를 가진 폴리올을 사용한 경우보다 낮은 인장강도가 나타남</p> <p>- Polyol의 분자량이 증가함에 따라 인장강도 및 경도는 증가하였으며, 신율은 감소하는 결과를 나타냄. Polyol의 분자량이 증가하면 최종 엘라스토머의 분자량이 증가하고 매우 딱딱한 결과물을 얻을 수 있음</p> <p>- 이소시아네이트의 종류에 따른 폴리우레탄 엘라스토머의 물성은 방향족 이소시아네이트가 전반적으로 지방족 이소시아네이트에 비하여 우수하게 나타났으며, 이는 벤젠링을 함유하고 있는 방향족 이소시아네이트가 분자 사슬간의 수소결합 상승효과로 인해 우수한 물성을 가지는 것으로 판단되며, 이소시아네이트의 종류는 가공성에 큰 영향을 미치지 않음</p> <p>- 저장 시간이 길어질수록 저장 온도가 높을수록 prepolymer의 점도가 상승하고 isocyanate content(%)가 감소하는 것으로 나타남</p>							
색인어	한글	인라인 스케이트, 슬라럼, FSK, 폴리우레탄, 휠					
(각 5개 이상)	영어	in-line skate, slalom, FSK, polyurethane, wheel					

요 약 문

I. 제목

- 고탄성 inner-tire system을 이용한 슬라럼 및 FSK용 인라인스케이트 wheel 개발

II. 기술개발의 목적 및 필요성

- 오늘날 인라인스케이트를 비롯한 바퀴(wheel)를 이용한 레저 용품은 전 세계적으로 많은 사람들이 즐기는 대중 스포츠의 하나로 자리를 잡아가고 있으며 개개인의 타고난 능력과 노력이 중요하지만 과학적으로 연구, 개발된 부품의 사용을 통하여 운동능력을 더욱 향상시킬 수 있음
- 여가시간과 웰빙 트렌드의 증가로 전 세계적으로 레포츠 활동이 증가되고 있으며 인라인 스케이트, 자전거, 스케이트 보드, 캐스터 보드 류의 바퀴(wheel)를 이용한 휠 레포츠 시장은 국내에서는 2006년 기준 하라세에서 최근 스케이트 보드를 중심으로 연 30% 이상의 성장회복세를 보이고 있으며 중국과 남미에서는 연 70% 고속성장세를 기록하고 있음.
- 국내의 경우 2000년대 초 급격히 성장하여 연간 3,000억원에 달하는 국내시장을 형성하였으며 관련 부품업체의 신장세가 두드러져 부품에 따라 세계적인 기술수준의 기업이 생겼으나 대부분 영세하고 국수적, 배타적인 기업형태로 인해 고급 부품의 사업화에는 성공하지 못하였음.
- 또한 인라인 스케이트 시장의 트렌드 변화로 인한 내수시장의 축소와 인라이너들의 이탈로 경쟁력을 갖춘 소수의 기업만 살아남고 수많은 업체가 도산하거나 업종전환을 한 상태로 현재의 인라인 산업은 다른 레저 산업과 같이 외국제품에 시장을 내어줌.
- 국내에서는 고급 인라인 관련 부품 및 완제품의 경우 대부분 외국제품에 의존하고 있으며, 핵심부품의 소재 및 생산기술에 대한 선진국의 보호 장벽이 높아 국산화에 어려움을 겪고 있으며 국내시장의 축소 및 악화로 현재 국내에서 관련 부품 및 완제를 생산하는 업체는 현재 주관기업이 유일한 실정임.
- 하지만 중국을 비롯한 아시아 시장은 미국, 유럽에 이어 새로운 거대 레저 시장으로 부상하고 있으며 인라인 스케이트의 경우 초기에는 초보자용의 피트니스용 인라인 스케이트가 시장을 주도하였으나 점차 동호회를 중심으로 스피드 및 슬라럼을 비롯한 고급 인라인 스케이트

시장이 성장하다가 최근 5년간 중국의 경우에는 엘리트 형태의 전문 대회를 포함한 각종 대회가 매주 개최되고 있음. 고급 인라인 스케이트는 부츠, 프레임, 휠 등의 각 부품이 맞춤형으로 구성되며 고급 인라인 스케이트 시장을 형성하고 있으며 현재 중국롤러경기연맹 산하 국가대표팀을 결성하여 세계롤러경기대회에서 스피드레이싱 경기와 더불어 좋은 성적을 거두어 내는 효자 종목으로 부상하고 있어 중국 정부 내에서 광저우아시안게임에 정식종목으로 채택 이후, 다양한 루트로 시장 확대에 지원을 하고 있음.

- 아울러 중국 내수 시장은 연간 100% 초고도 성장을 하고 있으며, 특히 고급인라인스케이트의 수요가 기하급수적으로 늘어나고 있으며 한류에 힘입어 한국브랜드에 대한 구매의향이 매우 높음.

- 현재 국내에서 생산되어 공급하는 완제 인라인스케이트 회사는 없으나 본 사업화에 따른 수요자인 MARCO 스케이트사의 경우 본사는 홍콩, 영업은 프랑스, 생산과 개발은 중국에서 하며 중국내 인지도 1위인 고급 브랜드회사이며 현재 SEBA란 슬라럼브랜드와 X-tech이란 스피드 브랜드로 세계시장에서 그 위상을 높여가고 있음.

- 주관기관인 (주)자이로와는 다년간 간접거래를 통해 본인들 완제에 한국산 자이로휠을 소량 장착하여 고급스케이트 이미지를 확대해 나가고 있으며 최근 중국내 2000여개의 휠 회사가 이 회사에 납품 및 중국 단품시장에 진출하고자 노력하고 있으나 거래 10년만에 현재 이 회사로부터 개발요청서를 접수 받아 미국 hyper사 제품을 우리 제품으로 대체하고자 하는 가시적 협의가 이루어지고 있는 상황임

- (주)자이로의 경우, 작년 말과 올해 경기침체 여파도 있지만 이러한 어려운 상황 속에서도 국내 최초로 유일하게 휠 자동화 설비를 장착하여 시도함으로 그에 따른 시행착오로 인하여 생산 차질을 보여 다소 매출이 주춤하였으나 올해 분기별 개발 미팅을 통해 향후 개발 제품에 대한 요청에 따른 기대가 매우 높으며 본 개발 제품을 통해 본격적인 사업화를 진행하고자 함

- 본 과제를 통한 기술 개발의 경우는 탄성 향상 및 내마모성이 우수한 고성능 슬라럼 및 FSK용 인라인스케이트 휠에 대한 추가 개발에 따른 사업화하고자 하는 것으로서 관련 기술로는 고무소재, PVC소재 등이 있으나 기술동향으로 볼 때 폴리우레탄(PU)을 이용한 본 소재 기술이 가장 유망한 기술로 판단됨. 또한 주관기관은 flow molding type 2액형 PU에 대한 원천 기술과 제품화 개발 능력을 보유하고 있으므로 보유 기술을 응용하여 슬라럼 및 FSK용 인라인 스케이트 inner tire용 PU에 대한 개발과 함께 사업화를 진행 할 수 있을 것으로 생각됨.

III. 기술개발의 내용 및 방법

1. 기존 휠들의 장단점 요인 분석을 통한 최적화 휠 소재와 구조 설계

- o 회전하는 휠의 그림력 및 회전 속도를 결정하는 화학적 & 물리적인 요소를 고려한 휠 소재 선정 및 구조 설계
- o 레이싱용 휠 대비 높은 탄성과 grip력이 요구되는 슬라럼용 휠 특성에 맞는 구조 설계

2. 탄성 및 내마모성이 우수한 폴리우레탄 탄성체 개발

- o Base polymer 합성
- o Polymer의 물리적 특성 및 기초 가공 공정에 관한 연구

■ 인라인스케이트용 수지의 경우, 여러 고분자 물질 중에서도 폴리우레탄이 가장 접근성이 용이한 기술로 현재 평가 되고 있다. 하지만 우레탄이 가지고 있는 황변(yellowing) 및 열악한 내가수분해성에 관한 문제, 상온에서의 흐름성에 관한 문제가 존재함. 또한 주관기관이 보유하고 있는 2액형 (주제, 경화제) 형태의 수지의 경우 경화조건의 설정이 어려워 가공성 및 작업성이 떨어져 기포발생을 비롯하여 높은 설비투자비 등이 있어 왔음. 또한 국내의 대부분의 휠 제조사의 경우 수지는 국내 PU resin회사(동성화학, 강남화성 등)로부터 공급을 받아 단순 casting 작업 만으로 제품 생산에 적용 하고 있으나 제품 특성상 다품종 소량 생산의 형태로 다양한 물성 및 성능에 대한 요구에 비해 원천기술인 우레탄 합성 기술에 대한 know-how 가지지 못해 기술적 대응력 및 개발 능력이 전무한 상태임.

■ 본 연구 개발 대상 기술에서는 주제 및 경화제를 합성 단계에서부터 고분자 화학적인 구조 연구와 개발, modification등을 통한 인라인스케이트 wheel을 개발 시제품을 제작하고자 하며 동시에 주관기관의 특허 기술 중 하나인 황변방지에 대한 기술도 같이 적용하여 경화특성의 획기적인 변화로 작업성 및 바이어 물리적 요구 특성을 만족하는 인라인 스케이트 wheel을 개발 하고자 함.

3. 허브 소재 연구 및 alloy-TPU hub 개발

- o Base polymer의 재현성 및 최종성형물의 안정성 조사
- o 다양한 plastic hub 소재의 개발 및 적용
- o Hub의 구조 역학적 설계에 따른 hub 금형 제조
- o 접착성을 고려한 alloy-TPU를 이용한 기능적 구조의 hub 제조
- o 토출 가공 process의 확립

4. 휠 완제 연구 및 성능 평가

o 시제품 제작

- 일반적 특성, 물리적 특성 조사 및 측정
- Outer-tire, innne-tire, insert hub용 금형 설계 및 적용

o 실제 생산라인 test 및 시제품(현장) 생산

- 생산라인 시험을 통한 생산성 및 작업성에 관한 연구
- 공정개발에 따른 정밀 trimming 동작 톨 machine 설계 및 적용

5. 스포츠 과학을 통한 운동역학 및 안전성 평가

o 시승 성능 시험

o 현지 바이어의 성능 평가 결과 수신

: 휠에 사용하는 허브(hub)의 경우, 베어링 core와 치수를 1/100까지 정확하게 맞춤으로써 wobbling이라는 wheel의 회전시 左,右, 上,下,흔들림의 문제를 해결함은 물론, 베어링 치수에 좌우되는 회전속도 및 회전력의 영향을 염두에 두어야 하고 아울러 또 다른 hub의 역할로써 지면의 Tire와 in-line skate의 frame에 직접적인 연결고리인 만큼 휠의 탄성력 및 강도에 영향을 받음. Hub의 재질의 강도가 약할 경우 요즈음처럼 우리나라의 경우에서도 신체의 서구화로 신발에 가해지는 하중이 커지고 in-line skate의 경우 X-Game을 대표하는 스포츠인 만큼 더욱더 격렬한 동작과 Pushing이 가해지는 등 가혹한 인라이닝을 즐기는 만큼 허브 소재 강도 및 탄성의 중요성은 휠에서 뿐만 아니라 인라인 전체의 성능에서도 상당히 중요한 역할을 한다. 하지만 허브의 구조 설계 및 소재에 결함이 있거나 tire와 접착력이 떨어질 경우에는 허브와 tire간의 분리 현상이나 코어 부분의 파손 등으로 인한 사고나 부상의 위험이 높아짐. 이에 탄성과 내구성이 뛰어난과 동시에 높은 접착 강도를 가지는 구조 역학적 변화에 의한 alloy-TPU hub를 개발하고자 함.

o 스포츠 과학 전문가의 세미나 및 자문을 통한 휠 구조의 해석에 따른 제품 개발 적용

IV. 연구개발결과

본 연구를 통해 얻은 결과는 다음과 같다

1. 기존 휠들의 운동역학적 요인 분석을 통한 최적화 탄성체 및 플라스틱 소재와 휠 구조설계
 - 3차원 motion capture system을 이용한 인라인 인라인 스케이트 동작 데이터를 획득하였으며, 피점자의 신체치수를 이용한 3차원 가상 골격모델을 생성함
 - 인라인 스케이트에 작용하는 동적 하중계산을 통한 체중이동과 속도향상의 관계 해석
 - Wheel 모델의 형상 변형에 따른 정하중 조건에서의 하중 전달 경로를 구조적으로 파악하여 모델간의 구조적 안정성 평가 진행
 - 강도해석 결과 개발된 바퀴의 경우 인라인 스케이트 스포츠 동작 중 하중에 의해 구조적 문제가 발생되지 않는 것을 확인함. 또한 신형 바퀴의 경우 대체로 하중이 고르게 분산되어 지면접지 면적을 넓혀줄 수 있어, 주행효율이 다소 향상됨을 알 수 있었음
2. 탄성 및 내마모성이 우수한 폴리우레탄 탄성체 개발
 - Polyester polyol을 사용하여 제조된 폴리우레탄 엘라스토머의 경우 인장강도와 연신율은 polyester 구조내에서 사이드 체인 및 극성도에 따라 달라지게 되는데, 특히 methyl기의 경우 사슬형의 구조를 가진 폴리올을 사용한 경우보다 낮은 인장강도가 나타남
 - 이는 겔까지의 체인이 폴리머가 연신될 때 결정화되는 것을 방해함으로 인해 인장 시에 인장강도의 상승을 저해하는 요인이 됨. 또한 가공성의 경우 결정성이 큰 polyol에서는 우수하지 못한 것으로 나타남
 - 이산화탄소를 사용하여 제조된 poly cabonate diol 및 상용되고 있는 polyether series의 polyol을 사용하여 우레탄 제조 실험을 진행하였으며, PEG의 경우는 단독으로 PU elastomer에 사용되지 않은데 이는 각기 연결되어 있는 사슬 사이의 지방족 사슬이 길이가 너무 짧아 내가수분해성이 매우 약한 구조를 가지고 있기 때문임.
 - 따라서 내수성을 요구하는 폴리우레탄 엘라스토머에서는 단독으로 사용하지 않고 통상적으로 PPG, PTMG와 혼용하여 사용되며, polyether polyol의 경우는 polyester polyol 보다는 경도 등 물성이 우수하지 못해 주로 자동차용 foam 재료 등으로 많이 사용되고 있음
 - Polyol의 분자량이 증가함에 따라 인장강도 및 경도는 증가하였으며, 신율은 감소하는 결과를 나타내음. Polyol의 분자량이 증가하면 최종 엘라스토머의 분자량이 증가하고 매우 딱딱한 결과물을 얻을 수 있음
 - 인라인 스케이트 휠에 사용되는 폴리우레탄 엘라스토머의 경우 스피드와 그립력, 회전력 등에 사용되는 물성이 trade off 관계에 있어 용도에 따라 최적의 성능을 나타낼 수 있는 배합을 선정하는 것이 중요함

- 이소시아네이트의 종류에 따른 폴리우레탄 엘라스토머의 물성은 방향족 이소시아네이트가 전반적으로 지방족 이소시아네이트에 비하여 우수하게 나타났으며, 이는 벤젠링을 함유하고 있는 방향족 이소시아네이트가 분자 사슬간의 수소결합 상승효과로 인해 우수한 물성을 가지는 것으로 판단되며, 이소시아네이트의 종류는 가공성에 큰 영향을 미치지 않음

- 또한 지방족 이소시아네이트는 방향족계에 비하여 가격이 높고, 원활한 원재료 공급과 안정적인 물성을 확보하기 어려워 배재하기로 함

- 사슬연장제로 사용되는 short chain diol 탄소수가 증가함에 따라 미세하게 인장강도 및 신율이 증가하였음. 이는 short chain diol이 폴리우레탄 엘라스토머의 분자사슬이 길어지도록 유도하고 하드 세그먼트의 영역이 증가하여 나타나는 결과로 보이며, 미세하게 증가된 분자사슬 길이는 신율의 하락에는 영향을 미치지 않음을 알수 있음

- 또한 short chain diol의 탄소수가 증가함에 따라 폴리우레탄 엘라스토머의 Tg가 미세하게 증가하는 것을 확인할 수 있었으며, 이는 short chain diol이 소프트 세그먼트의 Tg에 영향을 미쳐 일어나는 결과로 보여짐

- Casting PU를 합성 후에 일정 시간 보관 하게 되면 Isocyanate의 free NCO%의 변화가 발생하게 됨. 이는 Isocyanate의 반응성에 따라 조금씩 차이가 발생하지만 공기 중의 수분 및 계 내에 포함되어 있는 free NCO 관능기들 간의 반응 등 여러 가지 복잡한 경우들로 인해서 발생되는데 이럴 경우 free NCO%의 변화에 따라 Casting 공정의 변화가 필요하게 됨

- 따라서 저장 중에 생기는 변화가 PU elastomer의 최종물성에 미치는 영향을 파악하는 게 아주 중요하며, 저장 시간이 길어질수록 저장 온도가 높을수록 prepolymer의 점도가 상승하고 isocyanate content(%)가 감소하는 것으로 나타남

- 이는 PU elastomer의 최종 물성에는 영향을 끼치는데 인장강도 및 신율의 감소는 물론 modulus도 감소

3. 허브 소재 연구 및 alloy-TPU hub 개발

- 허브의 구조는 스케이팅 시에 안정성을 가져야 하기에 spoke의 수를 5이상으로 설계하였으며 두께는 각각의 3mm 이상으로 하거나 체중의 분산을 위해서 좌우 대칭 구조로 설계하였으며 베어링 삽입부를 좀더 강하게 설계한다. 본 개발에서는 스포크 자체를 없애고 충격에 의한 스포크 파괴를 방지하고자 하였으며 스케이팅 시 베어링 부위의 온도상승으로 사출 허브의 core 부분의 변형 및 파괴를 방지하였다. 우레탄과의 분리현상을 막기 위해 물리적인 interlock 구조로 설계하였음

- PBT계 사출 허브를 사용하여 인라인스케이트 휠을 sample을 제작하여 그 강도를 측정하였다. 하중 방향은 수직방향과 45° 방향 두 방향으로 진행을 하였고 작용점은 A(inter-lock 스포크 방향), B(inter-lock 스포크 사이 방향) 두 곳이다. 하중이 작용하면서 허브의 소성변형이 최대하중의 약 70%정도에서 발생

4. 휠 완제 연구 및 성능 평가

- 개발된 허브소재와 tire용 고분자소재를 바탕으로 하고, 최근 슬라럼 및 어글 스케이트 시장에서 요구되고 있는 물성과 디자인을 고려하여 3종류의 시제품을 제작하였으며, 현재 어글 휠 부나의 진출을 위한 유럽 현지 평가
- 주관기관의 자동 제조장치의 토출기에 사용가능한 수지의 점도를 제어하기 위한 온도조건 및 경화시스템 확립

5. 스포츠 과학을 통한 운동역학 및 안전성 평가

<정성적 성능 평가, 설문조사>

- Matter(슬라럼)사의 휠과 비교

제품성능 수준 제품물성	Bad 60점이하		Good 70~79점	Very Good 80~89점	Excellent 90~100점
	매우 낮음	다소 낮음	보통	다소 높음	높음
Rolling	0	0	1	3	13
Wear	0	0	3	6	8
Grip	0	0	0	5	12
Rebound	0	0	0	2	15

- MPC(링크렛)사의 휠과 비교

제품성능 수준 제품물성	Bad 60점이하		Good 70~79점	Very Good 80~89점	Excellent 90~100점
	매우 낮음	다소 낮음	보통	다소 높음	높음
Rolling	0	0	0	3	14
Wear	0	0	7	5	5
Grip	0	0	0	4	13
Rebound	0	0	0	3	14

6. 개발된 휠의 정량적 평가

평가항목		단위	개발목표	연구결과	
				공인시험성적서	자체평가 (KORAS 입회)
Hub 사출물	1. ※Falling dart impact test	break crack	No breaking & crushing	이상없음	-
	2. ※Adhesion to PU tire	visual	No crack	이상없음	-
inner tire	1. Rebounding test	%	85% 이상	★ 71.7	-
휠 완제	1. Hardness test	shore A	82±1	83	-
	2. Rebouding test (BS 903)	%	60이상	65.7	-
	※ Rebounding test	%	75이상	-	75
	3. Abrasion test(akron)	cm ³	1이하	0.11	
	※ Abrasion test	g	3이하	-	1.8
	4. ※ Wobbling test	mm	· R max, R min. (0.25mm) · A max, A min. (0.15mm)	-	0-0.1 0-0.1

○ 해당 공인 시험인증기관(KATRI 산업환경연구센터)의 시험성적서 제출

※ 표의 경우 참고 시험으로 현재 국내에 시험규정이나 방법이 나와 있지 않으나 K2사나 톨러브레이드사에서의 시험 방법과 시험규정에 따라 비교시험하고자 하는 항목으로 (주)자이로 기업부설연구소내에 시험장비를 제작하여 보유 하고 있는 장비로 KOLAS 입회하 시험을 하겠음

★ 실제 완제 휠(바퀴)의 rebound를 향상 하기 위한 inner-tire의 목표 물성을 85%로 정했으나 실제로 inner-tire의 탄성이 75% 이상에서는 완제 휠(개발제품 자체)의 탄성이 오히려 저하되어 충격흡수의 역할로 변형되는 부작용이 있어, 완제휠의 목표탄성을 위한 적정 inner-tire 부품의 탄성은 70±2로 사료된다.

V. 연구개발결과의 활용계획

구 분	활용 분야	요구 특성	장 점	단 점
신발용 (추가연구)	스포츠화	경량성, 신축성,내마모성, 발한성, 항균특성	경량성, 고반발탄성 신축성, 패션성 보온성, 저온특성 방수성,촉감	내마모율, 내유성 내용제성, 내scratch성
	캐주얼화			
	Snow boots등 투수화	기계적 강도, 투습·방수성 신축성, 보온성 등	내마모율 투습성	
	부 품	광택도, 색상의 선명도, 성형성		
의류용 (적용연구)	Rain Coat	투습·방수성, 외관, 내후성 저온굴곡성	방수성, 외관, 내후성, 저온굴곡성	투습성
	Ski Wear			
잡화용 (적용연구)	Tent	기계적 강도, 방수성, 내후성, 내마모율, 경량성, 외관	경량성, 내후성 신축성, 저온특성 방수성, 촉감, 외관	내마모율, 내유성 내열성, 내용제성 내 scratch
	가방용			
	각종 Ball			
산업용 (기술이전)	Taupolin	인장특성, 파열강도, 내후성 내마모율, 경량성, 내scratch성	인장특성, 내후성 경량성, 접착강도 성형성	내 파열특성 내 마모율, 내열성 내유성, 내용제성 내 scratch
	고무 보트			
	간판용 film			
	Dipping용 장갑			
	철도차량용 (사업화진행)			

5. 영문 요약서

S U M M A R Y

(영문요약문)

In this study, We were studied on the properties of polyurethane elastomer containing the polyol, chain extender and isocyanate in polyurethane elastomer. Polyurethane elastomer had the best properties with poly(tetramethylene) glycol for in-line skate wheel. With more incorporation of chain extender contents in polyurethane elastomer, tensile strength and hardness increased and elongation decreased. And then properties of polyurethane elastomer with the bulky type isocyanate had better than the flexible type isocyanate.

6. 영문 목차

CONTENTS

(영문목차)

1. Introduction
2. Technical Development Present Situation
3. Experimental and Results
4. Development Aim
5. Practical use Plan of a Technical Development Result
6. Reference
7. Appendix

목 차

제1장 기술개발과제의 개요	14
제 1절 기술개발 필요성	14
제2장 국내외 기술개발 현황	19
제 1절 국내외 관련기술 현황	19
제 2절 산업현황 및 전망	22
제3장 기술개발 내용, 방법 및 결과	29
제 1절 기술개발 목표	29
제 2절 기술개발 내용	31
제 3절 기술개발 결과	34
제4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	85
제 1절 성과목표의 계획 및 달성	85
제 2절 연구개발 목표	99
제5장 연구개발결과의 활용계획	106
제 1장 연구개발 결과의 활용분야	106
제 2절 사업화 현황	107
제6장 기술개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	108
제7장 참고문헌	110

제 1장 기술개발과제의 개요

제 1절 기술개발의 필요성

1. 기술개발의 필요성 및 목적

가. 대상기술의 개요

- 인라인스케이트는 용도별로 크게 스피드 레이스, 슬라럼, 인라인하키, 오프로드 등으로 나누어지고 슬라럼 스케이트의 경우 다시 세부적으로 클래식 경기용, 스피드경기용, 슬라이드 경기용 등으로 나누어지며 그 용도에 따라 각기 다른 특성이 요구됨.
- 고급 인라인 스케이트인 슬라럼 및 free skate(FSK)는 앞뒤로 짧은 프레임에 4개 정도의 휠이 장착된 형태로, 부르는 발목을 잡아주는 부분이 있으나 브레이크가 장착되어 있지 않으며 레이싱용처럼 카본복합소재를 이용한 발모양대로 생겼으며 **휠은 작으나 단단해서 스피드와 슬라이드 및 클래식에서의 스피드와 제어력과 같은 상반된(trade off관계인) 성능에 만족되는 우수한 휠이** 요구됨.



그림. 스피드 FSK 및 슬라럼 JAM (PAIR)과 Classsic Slalom 경기

- 슬라럼용 인라인 스케이트의 요구 물성

: 안정성 향상과 내구성을 기본으로 직진성과 탄성, 그립력 등, 특히 초(sec.)단위로 승부가 나는 속도 경기 종목과 화려하고 반복적이고 과격한 동작의 구사로 인해 바닥노면과의 내마모성, 속도, 방향 제어를 담당하는 휠의 성능이 매우 중요한 역할을 함.

- 기술개발 제품 특성

: 주행 속도를 극대화하면서도 안정적인 속도제어 및 슬라럼론에서 control이 가능
: speed와 grip성을 최적화할 수 있는 슬라럼 및 FSK 휠의 구조설계와 소재 개발
--> 기개발된 기술에 추가 개발하여 사업화 하고자 함.



그림. 레이싱 스피드와 슬라럼 스피드 인라인 스케이트 휠

나. 개발 필요성

- 오늘날 인라인스케이트를 비롯한 바퀴(wheel)를 이용한 레저 용품은 전 세계적으로 많은 사람들이 즐기는 대중 스포츠의 하나로 자리를 잡아가고 있으며 개개인의 타고난 능력과 노력이 중요하지만 과학적으로 연구, 개발된 부품의 사용을 통하여 운동능력을 더욱 향상시킬 수 있음.
- 여가시간과 웰빙 트렌드의 증가로 전 세계적으로 레포츠 활동이 증가되고 있으며 인라인 스케이트, 자전거, 스케이트 보드, 캐스터 보드 류의 바퀴(wheel)를 이용한 휠 레포츠 시장은 국내에서는 2006년 기준 하라세에서 최근 스케이트 보드를 중심으로 연 30% 이상의 성장회복세를 보이고 있으며 중국과 남미에서는 연 70% 고속성장세를 기록하고 있음.
- 국내의 경우 2000년대 초 급격히 성장하여 연간 3,000억원에 달하는 국내시장을 형성하였으며 관련 부품업체의 신장세가 두드러져 부품에 따라 세계적인 기술수준의 기업이 생겼으나 대부분 영세하고 국수적, 배타적인 기업형태로 인해 고급 부품의 사업화에는 성공하지 못하였음.
- 또한 인라인 스케이트 시장의 트렌드 변화로 인한 내수시장의 축소와 인라이너들의 이탈로

경쟁력을 갖춘 소수의 기업만 살아남고 수많은 업체가 도산하거나 업종전환을 한 상태로 현재의 인라인 산업은 다른 레저 산업과 같이 외국제품에 시장을 내어줌.

- 국내에서는 고급 인라인 관련 부품 및 완제품의 경우 대부분 외국제품에 의존하고 있으며, 핵심부품의 소재 및 생산기술에 대한 선진국의 보호 장벽이 높아 국산화에 어려움을 겪고 있으며 국내시장의 축소 및 악화로 현재 국내에서 관련 부품 및 완제를 생산하는 업체는 현재 주관기업이 유일한 실정임.
- 하지만 중국을 비롯한 아시아 시장은 미국, 유럽에 이어 새로운 거대 레저 시장으로 부상하고 있으며 인라인 스케이트의 경우 초기에는 초보자용의 피트니스용 인라인 스케이트가 시장을 주도하였으나 점차 동호회를 중심으로 스피드 및 슬라럼을 비롯한 고급 인라인 스케이트 시장이 성장하다가 최근 5년간 중국의 경우에는 엘리트 형태의 전문 대회를 포함한 각종 대회가 매주 개최되고 있음. 고급 인라인 스케이트는 부츠, 프레임, 휠 등의 각 부품이 맞춤형으로 구성되며 고급 인라인 스케이트 시장을 형성하고 있으며 현재 중국롤러경기연맹 산하 국가대표팀을 결성하여 세계롤러경기대회에서 스피드레이싱과 더불어 좋은 성적을 거두어 내는 효자 종목으로 부상하고 있어 중국 정부 내에서 광저우아시안게임에 정식종목으로 채택 이후, 다양한 루트로 시장 확대에 지원을 하고 있음.
- 아울러 중국 내수 시장은 연간 100% 초고도 성장을 하고 있으며, 특히 고급인라인스케이트의 수요가 기하급수적으로 늘어나고 있으며 한류에 힘입어 한국브랜드에 대한 구매의향이 매우 높음.
- 현재 국내에서 생산되어 공급하는 완제 인라인스케이트 회사는 없으나 본 사업화에 따른 수요자인 MARCO 스케이트사의 경우 본사는 홍콩, 영업은 프랑스, 생산과 개발은 중국에서 하며 중국내 인지도 1위인 고급 브랜드회사이며 현재 SEBA란 슬라럼브랜드와 X-tech이란 스피드 브랜드로 세계시장에서 그 위상을 높여가고 있음.
- 주관기관인 (주)자이로와는 다년간 간접거래를 통해 본인들 완제에 한국산 자이로휠을 소량 장착하여 고급스케이트 이미지를 확대해 나가고 있으며 최근 중국내 2000여개의 휠 회사가 이 회사에 납품 및 중국 단품시장에 진출하고자 노력하고 있으나 거래 10년만에 현재 이 회사로부터 개발요청서를 접수 받아 미국 hyper사 제품을 우리 제품으로 대체하고자 하는 가시적 협의가 이루어지고 있는 상황이다.
- (주)자이로의 경우, 작년 말과 올해 경기침체 여파도 있지만 이러한 어려운 상황 속에서도

국내 최초로 유일하게 휠 자동화 설비를 장착하여 시도함으로써 그에 따른 시행착오로 인하여 생산 차질을 보여 다소 매출이 주춤하였으나 올해 분기별 개발 미팅을 통해 향후 개발 제품에 대한 요청에 따른 기대가 매우 높으며 본 개발 제품을 통해 본격적인 사업화를 진행하고자 한다.



그림. 중국내 다양하게 개최되는 인라인스케이트 대회

- 슬라럼용 인라인 스케이트는 부츠, 프레임, 휠 등의 부품이 맞춤형으로 구성되어 각 부품의 성능비교가 비교적 명확하고 고성능 부품에 대한 소비자의 선호도가 강하여 지속적인 기술개발이 요구되고 있는 분야임.
- 슬라럼용 인라인 스케이트와 같은 고급 인라인 부품 및 완제의 브랜드는 미국 및 유럽에 집중되어 있으며, 세계 시장의 약 80%를 독점적으로 판매하고 있음.
- 본 인라인 스케이트 휠 개발을 통해 기존 제품과 차별화된 기술과 기능이 부여된 고급형 인라인 스케이트의 제품화가 가능해질 것이며, 주관기업의 기 확보된 중국 내수 및 유럽을 비롯한 또 다른 온라인 네트워크를 통한 매출 및 수출 증대효과 뿐만 아니라 고가 브랜드시장에서 국산 레저용 부품의 브랜드 가치를 높여가는데 기여할 것으로 기대됨.
- 주관기관은 현재 인라인스케이트와 관련된 부품 분야에 신기술로 벤처기업으로 인정받으며

현재 2008년 스포츠기술개발사업 “고탄성 inner-tire system을 이용한 레이싱용 인라인스케이트 wheel 개발 “을 통해 습득한 원천기술 및 제조공정 기술을 보유하고 있으며 이와 관련된 특허를 다수 출원(주관기관 특허현황 참조)하였으며 이 중에서 특허 등록 7건(제0541869호 “신발 및 의류에 사용되는 악세사리용 PVC 대체 폴리우레탄 수지” 외1)등을 보유하고 있음.

- 본 과제를 통한 기술 개발의 경우는 탄성 향상 및 내마모성이 우수한 고성능 슬라럼 및 FSK용 인라인스케이트 휠에 대한 추가 개발에 따른 사업화하고자 하는 것으로서 관련 기술로는 고무소재, PVC소재 등이 있으나 기술동향으로 볼 때 PU를 이용한 본 소재 기술이 가장 유망한 기술로 판단됨. 또한 주관기관은 flow molding type 2액형 PU에 대한 원천기술과 제품화 개발 능력을 보유하고 있으므로 보유 기술을 응용하여 슬라럼 및 FSK용 인라인스케이트 inner tire용 PU에 대한 개발과 함께 사업화를 진행 할 수 있을 것으로 생각됨.

제2장 국내외 기술개발 현황

1절 국내외 관련기술 현황

1. 국내 관련기술 현황

- 인라인스케이트 주요 부품인 휠의 기본적인 생산 기반은 있었으나 최근 거의 대부분의 업체가 도산하거나 업종을 변경한 상태이며 과거 고급 제품(레저용 전문용품) 개발에 박차를 가하던 개발 업체 또한 현재 국내 내수시장의 장기침체로 인해 개발 의지를 상실하거나 포기한 상태로 인해 그 기술력은 선진국에 상당히 뒤지고 있으며 저가 OEM생산도 일찍이 가격 경쟁력 저하로 중국 및 대만, 동남아업체에 시장을 넘겨준 상황임.
- 이는 국내 관련 업체가 그간 부품 산업에 대한 원천 기술과 체계적인 R/D에 대한 무관심으로 부가 가치가 높은 고급인라인스케이트용 부품의 생산이 아닌 일시적으로 수량이 많은 저가 아동용 및 피트니스 부품과 완제 생산에 주력함으로 인해 이후, 중국 업체에 비해 생산, 가격 경쟁력에서 뒤지게 되고 고급 교환 부품과 완제의 경우, 선진유럽 및 미국 제품에 비해 브랜드 인지도 및 인라인스케이트 시장에 대한 단일한 접근, 또한 성능과 질적인 면에서 뒤짐으로 인해 저가 및 고가 시장을 모두 내어 주고 있는 실정임.
- 현재 인라인스케이트 관련 부품에 대한 연구는 하계스포츠와 관련된 협회 및 정부 관련 지원부서 등에서 그 필요성을 제기하여 일부 개발기관에서 검토 중이나 단순 소재개발 또는 부츠완제 위주의 외형적으로 보여주는 가치 위주의 개발에 지원이 이루어짐으로 인해 신발과 같은 완제회사의 규모만 믿고 투자한 결과 세밀하고 특이한 인라인 관련 부품 및 완제 시장에 대한 진입 전략부재와 기술적 트렌드에 관한 원천적인 방향 제시와 그에 따른 획기적인 제품 개발은 어려운 상태임.
- 2005년 450만 이상의 인라인 인구를 통한 X-Game전반의 저변 확대로 시장 규모는 미국, 유럽에 이어 신형 거대 시장으로 급성장 하였으나 최근 경기침체로 다소 외형적 인구는 감소했으나 소모성 교환 부품을 사용하는 매니아층은 조금씩 증가추세에 있음. 국내는 이러한 매니아층을 비롯한 전문가들의 기본적인 인프라가 구축되어 있으며 아울러 인라인 시장 변화의 사이클이 10여년 단위임을 감안하면 2015년부터 인라인스케이트 시장의 부활의 조짐이 일선 매장에서 보여 지고 있으며 이는 10년 전 10대를 비롯한 20, 30대였던 청년 매니아층이 현재 30, 40대의 학부모가 되어 자녀들과 여가시간을 이용 손쉽게 즐기는 레저스포츠로 인라인스케이트를 선호함으로 인해 몇 년간 국내 시장에 엄청난 재고 물량이 울해 모두 소진된 상태임.

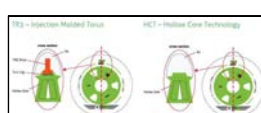
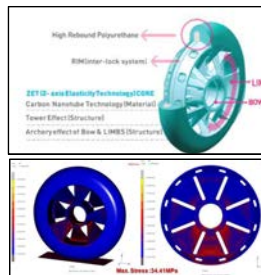
- 국내의 인라인스케이트의 구매 추세는 다른 레저·스포츠 분야와 같이 고가의 외제 선호도가 매우 높아 대부분을 수입제품에 의존하고 있음.

2. 국외 관련기술 현황

- 유럽, 미국의 메이저 브랜드에 의해 시장이 주도 되고 있음. 고급 슬라럼용 휠 같은 고급 부품의 경우 기술력을 보유한 자국 생산을 원칙으로 하고 있으며 이렇게 알려진 브랜드를 상품에 붙인 저가 부품 및 부츠의 경우에만 현재 중국 및 아시아 생산기지에서 생산하고 있음.
- 휠 제조사로 시작하여 완제회사로써의 사업 확대에 성공으로 전문성을 인정받은 Hyper사의 경우 30년가량 제품을 생산 판매하고 있으며 미국의 Matter사 MPC사의 경우도 다년간의 개발 경험이 있는 회사의 합병과 기술이전으로 탄생하였으며 이탈리아의 Bravo사는 big brand의 OEM사에서 최근 Hyper사의 지분매각으로 브랜드회사로 새로이 시장에 진입한 상태임.
- 유럽과 미국의 경우 신발 관련 지원기관과의 공동 프로젝트의 수행 등으로 과학적인 R/D로 지속적인 신제품을 개발하여 자체 및 OEM 형태로 생산. (미국의 Matter, MPC, Hyper사를 비롯한 유명 brand의 경우 고급 제품은 현지에서 직접 제조함으로 기술 보안에 주력하여 생산함)
- 외국사의 경우 레저 부품 제조사로 시작한 회사가 현재 레저 용품을 비롯한 X-Game 전반의 사업으로 확장 (의류, 보호 장구, 액세서리, 프레임, 보드, 슈즈 등 다양한 분야에 진출)
- 브랜드 이미지에 힘입어 획기적인 외형적 아이디어 보다는 주로 다년간의 경험과 원천기술의 보유를 통한 부품의 성능 (주행성, 안정성) 향상에 주안점을 둔 제품 개발에 노력하고 있음.
- 제품의 성능적 차별성과 브랜드 이미지에 자체 브랜드의 홍보 world demon team 운영 등을 앞세운 적극적인 스포츠 스타 마케팅에 의한 시장 주도 성향이 큼.
- 고가, 선수용의 경우 생산 기술 및 know-how를 국가 차원에서의 보안과 기술의 유출 방지를 위해 노력하고 있으며 이로 인해 현재 본국에서만 생산하는 것을 원칙으로 하고 있으며 중, 저가 및 아동용의 경우 동남아 및 중국등지에서 OEM 생산 중임.
- 중국에 관련 휠 제조사가 2000여개가 있으나 과거 자체브랜드의 부재 및 생산제품 질적 저하로 일부 아동용 및 피트니스 완제 부품 분야에 진출해 오다 최근에는 중국 정부의 대폭

적인 지지와 엄청난 내수시장의 기반에 힘입어 무섭게 고급시장에 까지 진출하고 있는 실정임.

- 그 중에서도 최근 경쟁력이 있는 중국 업체의 경우, 중국을 비롯한 세계대회를 주최하며 인라인스케이트 슬라럼 분야를 엘리트 종목화 해가고 있으며 대학진학 및 전문학교를 설립 선수를 양산하고 있는 등 최근 동계스포츠와 연계사업의 일환으로 대대적인 인라인스케이트 관련 분야의 정부차원에서의 지원이 이루어지고 있으며 대만계 회사와 기술적 협력을 통한 인라인 부품 전문회사를 중국체육회 산하에서 지원하고 있으며 개발은 대만, 생산은 중국, 판매는 유럽법인을 통한 유럽 판매망을 이용하여 중국내수 시장은 물론이고 세계시장에서의 홍보를 다시 내수시장에 활용하며 세계 시장을 위협적으로 공략하고 있는 실정인.

구분	내용	관련 기술 사진
국내 기술 현황	<ul style="list-style-type: none"> ○ 휠의 경우 기술이 전무함 (국내관련 업체가 모두 폐업) ○ 단순한 휠 디자인특허위주나 부츠위주의 특허 다수 보유 그 또한 10여년 전에 대부분 출원한 기술이 다수 	-
국외 기술 현황	<ul style="list-style-type: none"> ○ 휠의 경우 운동역학을 통한 휠 허브의 구조 설계 및 우레탄 탄성 부위의 원소재 및 융합형태의 적용 ○ 획기적인 구조나 디자인으로 소비자에게 기술적 제안을 선행적으로 행하며 마케팅하고 있음 	
제안기관 해당 기술 보유현황	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인라인 스케이트 부품의 구조동역학적 해석 data base 보유 <ul style="list-style-type: none"> - 스케이팅 동작에 기초한 휠 프로파일 data - 인라인 스케이트 주행시 동역학적 특성 분석 data - 인라인 스케이트에 작용하는 동적하중 분석 data ○ 슈퍼컴퓨터를 이용한 허브 구조해석 data 보유 <ul style="list-style-type: none"> - KISTI 슈퍼 컴퓨터 4호기 IBM 대용량 1차 시스템 (GAIA) 활용 - 허브의 응력집중 부위 해석을 통한 피로파괴 방지 구조해석 data - 휠의 하중분포와 주행효율 분석을 통한 휠 구조해석 data ○ 탄성 inner-tire system을 이용한 휠 개발 (08스포츠기술개발사업) <ul style="list-style-type: none"> - Dual casting을 위한 이중 경도 폴리우레탄 개발 - Dual tire processing 개발 ○ 고성능성 인라인스케이트용 폴리우레탄 수지 조성물 (특허10-0617496호)의 다수 특허 보유 	

제 2절 산업 현황 및 전망

1. 시장 현황 및 전망

가. 국내외 시장규모

① 주시장(국가 또는 지역) : 중국, 유럽, 남미, 러시아, 캐나다, 일본, 러시아

②시장규모

- Top Importes in the section (최상위 수입국 및 규모) : 기간 2010년~2013년 (4년간)

Reporter Title	Trade Value
USA	\$438,648,802
Germany	\$295,181,377
Russian Federation	\$287,382,259
Canada	\$251,838,575
France	\$182,380,579
Other reporters	\$1,434,635,412
Total	\$2,890,067,004

- Top Exportes in the section (최상위 수출국 및 규모) : 기간 2010년~2013년

Reporter Title	Trade Value
China	\$1,818,685,435
Italy	\$170,764,272
Germany	\$153,139,403
Thailand	\$146,328,342
Belgium	\$111,890,716
Other reporters	\$704,432,777
Total	\$3,105,240,945

* 산출근거 : 2014. UN comtrade (united nation commodity trade statistics database) 참조

* 현재 위 자료는 UN에서 제공하는 세계 인라인스케이트관련 무역규모를 기술.

* 4년간 평균환율로 \$1/1,187원으로 계산하면 최근 4년간 약7조원의 시장이며 이를 평균으로 환산하면 약 1조 7,500억원대의 세계 시장규모.

- 현재 국내시장의 경우 과거 연간 70%대 성장을 거듭하던 시기에서 최근 5년간 계속되는 경기 불황과 더불어 작년 세월호, 올해 메르스 사건등 레저, 여가 산업의 전반적인 하락세로 2013년 및 2014년도에 보였으나 최근 일선매장에서 활황기부터 가지고 있는 엄청난 재고 물량이 모두 소진되어 현재 국내 재고가 없다는 점과 다양한 관련 경제자료에 의해 이 분야의 국내 시장이 2016년 기점으로 새로운 회복세로 전환될 것임을 예측하고 있다. 따라서 다소 보수적인 관점에서 산출하여 2016년도 세계시장에서 국내시장을 약5%정도 여기고 산출. (휠과 같은 교환 부품의 이 시장의 20%로 여겨짐으로 현재 약 3,500억원정도 세계시장을 가지며 국내의 경우 175억원 정도의 시장규모)

구 분	현재의 시장규모(2014년)	예상 시장규모(2016년)
세계 시장규모	1조7,500억원/3,500억원	1조 8,000억원/3,600억원
국내 시장규모	875억원/175억원	900억원/180억원
산출 근거	2014. UN comtrade (united nation commodity trade statistics database) 참조	

* Recent Import Years in the section

Period	Trade Value
2013 (\$1/1150원)	\$658,478,534 (7,600억원)
2012 (\$1/1170원)	\$701,153,128 (8,200억원)
2011 (\$1/1110원)	\$777,360,931 (8,600억원)
2010 (\$1/1270원)	\$753,074,411 (9,600억원)

* Recent Export Years in the section

Period	Trade Value
2013 (\$1/1150원)	\$698,375,698 (8,000억원)
2012 (\$1/1170원)	\$766,430,664 (9,000억원)
2011 (\$1/1110원)	\$893,589,605 (1조원)
2010 (\$1/1270원)	\$746,844,978 (9,500억원)

- 관련 산업의 세계 무역 규모의 추이는 최근 10년간 자료를 근거로 하여 예상해 본 결과 인라인스케이트 시장이 10년 주기 활황과 불황을 거듭하는 사이클을 가진 점을 감안하면 최근 유럽경제의 불황으로 2013,2014년도 정점으로 하락세에서 2015년 어려운 경제여건 속에서도 소폭 회복세를 보이며 내년부터 성장세로 시장이 형성될 것으로 판단됨.

연 도	시장 규모(금액) 세계시장/국내시장
2015	1조8,000억원(예상)/900억원(예상)
2014	1조7,500억원(예상)/875억원(예상)
2013	1조6,000억원/800억원
2012	1조7,500억원/875억원
2011	1조9,100억원/1,000억원

나. 국내의 시장의 특성

① 국내외 유통/ 판매구조

- 국내 시장의 경우, 2000년 초 중반의 호황기를 거쳐 현재 2000년대 중반 이후 급격한 관련 분야의 몰락으로 인해 현재 생산, 유통단계에 있던 관련 회사들이 거의 모두 도산하거나 폐업하였으며 현재 휠의 경우 유일하게 주관기관인 (주)자이로만 남아 그 명맥을 유지하고 있다.

- 유통 또한 한때 500여개에 달하던 국내 오프라인 매장이 현재 20여곳 정도 자전거와 병행하여 판매를 하고 있음. 현재 국내 인라인스케이트 부품 및 완제품에서 유일하게 그 영업적 활동을 보이고 있는 주관기관의 경우 “GYRO” 브랜드로 하는 부품의 판매 경우 과거 6~7년 년전만 해도 서울 동대문 스포츠관련 제품의 상권 중심으로 전국 취급점 체제의 유통으로 도소매 단계를 거쳐 판매를 했으나 현재는 총판을 중심으로 한 오프라인 유통이 아니라 온라인 중심의 소비자의 직접 구매 방식이 활성화 되고 있으며 off-line의 경우는 지역별 각종 대회나 행사들을 통해 소개하거나 홍보의 수단으로 활용되며 몇몇 관련 전문매장을 통해 직접 거래가 이루어지고 있음.

* 엘리트 영업의 경우 국내의 경우 대한체육회 산하 대한롤러경기연맹에서 슬라럼을 엘리트 지원 종목으로 채택한지가 국내시장이 극도로 좋지 않을 시기에 겨우 결성하여 현재 초기 상태라 여겨지며 우리는 엘리트에 대한 납품을 홍보수단으로 공급 납품하고 있다.

- 해외의 경우, 각 국가별 distributor와 dealership을 통해 브랜드제품의 수출에 박차를 가하고 있음. 특히, 슬라럼 분야에서 일찍이 자이로휠이란 브랜드가 인지도를 형성하고 있으며 이러한 인지도에 힘입어 현재 프레임과 완제 시장으로의 진출을 시도하고자 하고 있음.

- 또한 각 해외 브랜드 완제회사들의 OEM 장착 부품의 주문 생산의 경우, 자이로 브랜드인 지도의 영향으로 매년 소폭 증가세에 있으며 국내뿐만 아니라 해외 메이저 브랜드와의 가시적인 거래가 이번 과정을 통한 사업화로 기대할 수 있게 되었다.

② 국내의 시장의 시장성 및 성장성

구분	국내 시장	해외 시장
시장성	<ul style="list-style-type: none"> 인라인 인구 : 휴면 인구를 포함하여 약 5백만명으로 추산하나 활동인구는 현재 50십만명 수준인 것으로 예상됨. (인라인 경영자 협의회 및 대한롤러경기연맹추산 2008년 자료 근거) 전국 시도별 동호회 및 국가대표선수단 결성 Sub 사업 분야의 사업, 시장규모 급성장 후 안정세 여성, 가족, 자녀 인라인 인구의 신규편입 피트니스시장의 감소로 인라인 전체 시장은 줄었으나 휠 및 부품 교체 시장인 슬라럼 및 레이싱 분야와 더불어 같은 파생 휠인 보드 시장의 증가추세임 	<ul style="list-style-type: none"> 미국, 선진유럽의 안정된 시장 확보 최근 중동, 남미, 특히 중국에서의 새로운 거대 시장 형성 2000년대 중반이후 러시아를 비롯한 옛 동구권 인라인 인구의 꾸준한 증가 최근 중국 정부의 관련 산업에 과감한 투자 베이징 올림픽 시범 종목 채택과 동시에 쇼트트랙 선수들과 연계 지원 정책 휠 제조업체와 중국, 홍콩 업체간의 전략적 제휴 (미국(인도네시아0 Hyper, 중국의 Marco사, 홍콩 SEBA) 활동 중이었으나 최근 marco의 소개와 다년간 주관기관과의 딜러쉽을 통한 신뢰도 향상과 기존 제품의 업그레이드에 대한 불만등으로 우리 회사와 전략적 파트너쉽에 관한 기술개발 요청이 이루어진 상태임
성장성	<ul style="list-style-type: none"> 매년 춘천, 남원, 경기도 안양에서 관련 이벤트 및 대회 개최를 통한 저변확대 2010년 북경아시안게임 롤러경기 정식종목 채택 바퀴를 이용한 레저산업의 꾸준한 성장 (에스보드, 휠리스, 스네이크 보드 등) 올해 한국 인라인시장의 회복세이며 중국은 현재 대대적인 국제대회 개최 등 엄청난 인프라를 통 	<ul style="list-style-type: none"> 연간 세계 인라인 교환 부품 산업 규모는 평균 10%대의 두자리수 성장세 중국, 러시아 및 제3세계 시장 확산에 따른 급성장추세 일반적인 레저분야에서 전문스포츠 분야로 확대

	<p>해 세계적인 고급인라인의 마케팅 시장으로 자리 잡아 가고 있다.</p> <p>· 특히, 본 개발 기술인 슬라럼용 휠의 경우 스케이트 보드휠과의 병용이 가능하며 현재 국내 시장에서의 스케이트보드 시장의 성장세는 매년 100%대의 성장세를 이어가고 있으며 본 기술개발에 의한 새로운 진출분야로 관심을 두고 있다.</p>	
--	---	--

다. 국내외 시장의 경쟁현황

경쟁사명	판매 가격	품질	브랜드 경쟁력	판매 지역
국내 휠 브랜드				
Looka	2000년대 하반 까지 이 회사들 외에도 생존하고 있던 약 18개의 국내 업체는 전부 폐업한 상태이거나 소수 생존업체는 타 업종으로 전환한 상태임. (주)자이로는 현재 국내 유일하게 생존하고 있는 인라인스케이트 휠 회사이며 산업용 휠 관련 회사도 현재 1~2업체만이 명맥을 유지하고 있는 상황			
AVA				
NANO				
Vaki				
Star				
Ocra				
해외 휠 브랜드				
Matter USA	고가	최상	세계 브랜드 1위	세계시장에서의 경쟁
SEBA (중국계 연합)	고가	상	슬라럼분야 1위	
MPC USA	고가	최상	차기 브랜드 1위	
HYPER ITALY	중고가	상	과거 브랜드 1위	
GYRO(주관기관)	중고가	상	제3세계 및 중동, 아시아 지역 선전 <u>SEBA와 전략적 협력관계를 맺고</u> <u>제품 공급중</u>	

2. 생산 현황 및 전망

가. 국내외 생산규모

- 국내의 대부분의 과거 휠 제조사는 수지는 국내 PU resin회사로부터 공급을 받아 단순 casting 작업만으로 어느 정도의 공정기술에 대한 know-how는 있으나 제품 특성상 다양한 물성 및 성능에 대한 요구에 비해 원천기술(PU resin 제조 기술)을 가지지 못해 기술적 대응력이 전무한 상태이었기에 외국의 유수의 회사들과의 경쟁력이 떨어짐으로 인해 수출을 하지 못하고 국내위주의 생산으로 인해 내수시장의 몰락과 더불어 모두 폐업하게 되었으며 허브 사출업체 또한 허브의 단순 모양, 디자인의 변화 일관하다 본 인들의 공급업체인 휠업체와 같은 길을 걷게 되어 현재 국내 휠과 휠 부품인 허브 등 주요 부품을 생산하는 업체는 거의 전무한 상태임.

휠 브랜드	휠 수지(PU resin) 공급사	휠 생산	전문연구소 보유 현황 및 현상황	생산동향
Looka	강남화성	자체생산	無 (업종전환)	국내위주의 생산 내수시장의 악화로 연쇄 부도 및 폐업
AVA	동아화학	자체생산	無 (폐업)	
NANO	강남화성	자체생산	無 (폐업)	
Vaki	동성화학	OEM생산	無 (폐업)	
Star	동성화학	OEM생산	無 (폐업)	
Ocra	강남화성	OEM생산/자체생산	無 (폐업)	
외 10여개사			현재국내제조사 없음	
Matter USA	자체생산	자체생산	有 (업력 20년)	세계 시장에서의 경쟁 중임
SEBA	OEM			
MPC USA	자체생산 및 Dow	자체생산	有 (업력 30년)	
HYPER ITALY	Dow	자체생산	有 (업력 30년)	
GYRO(주관기관)	자체생산	자체생산	有 (업력 12년)	

나. 국내외 생산업체 및 제품생산 현황

휠 브랜드	지적재산권	기술인력 수준	제품 품질	디자인	시장차별화
국내 생산업체	국내 시장 위주의 생산 및 판매로 인해 내수 시장 몰락과 함께 거의 폐업하거나 업종 전환하여 생산업체 없음				
대부분의 외국업체	특허다수보유	20년이상의 개발인력 보유	세계최고수준	외관 및 구조 디자인의 획기성	글로벌 브랜드로 도약
GYRO(주관기관)	상표3건 디자인 1건 특허5건 출원6건	전문연구소 보유 합성 및 국내 유일에 자동화 생산기기 도입	국내최고수준 이며 해외업체와도 경쟁력 있음	전문디자인인력 확보	브랜드화 사업 수출 위주/ 글로벌 경쟁업체와 전략적 파트너쉽 도입

제3장 기술개발 내용, 방법 및 결과

제 1절 기술개발 목표

○ 개발 인라인 스케이트 휠의 경우에는 지면과 wheel 사이의 마찰 효과는 wheel의 회전력에만 관련되는 것이 아니고 wheel의 grip력 또는 제어 용이성(control)에도 중요한 영향을 미치게 됨.

- 경도가 높은 저 마찰 재료나 wheel의 외경 단면이 sharp한 wheel을 인라인스케이트에 사용하는 경우, wheel의 마찰면적의 감소로 인해 wheel의 회전 속도와 직진성이 향상될 수 있어, 속도와 직진성이 중요시 될때는 적합하지만 반대로 경도가 낮아 지면과의 마찰면적이 상대적으로 높고 wheel의 외경 단면이 round지고 각이 큰 경우마찰 면적의 증가로 인해 wheel의 속도 및 직진성은 다소 떨어지지만 제동력, grip력 등이 향상되어 안정감이 있어 제어가 용이한 장, 단점을 가지고 있음.

- 본 과제에서는 이러한 두 가지 trade-off인 factor를 요구하는 경기에 맞게 다양한 정도와 탄성을 부여할 수 있으며 내마모성 및 고탄성 소재 연구에 따른 기존대비 탄성 20% 향상 및 내마모성이 우수한 인라인스케이트 휠을 개발.

○ 정량적 목표 항목

1) 평가항목

연구개발 목표	평가항목		단위	개발목표치	세계최고 수준 (보유국/기관)	연구개발 前 국내최고수준(보유기관)
				1차년도		
탄성조절이 가능 하며 내구성 및 grip력이 우수한 슬라럼용 인라인 스케이트 휠 개발	Hub 사출물	1. ※Falling dart impact test	break crack	No breaking & crushing	No breaking	국내보유기관 없음
		2. ※Adhesion to PU tire	visual	No crack	No crack	
	inner tire	1. Rebounding test	%	85% 이상	★70 (미국/MPC)	
	휠 완제	1. Hardness test	shore A	82±1	82±1 (미국/matter)	
		2. Rebounding test (BS 903)	%	60이상	60 (미국/MPC)	
		※ Rebounding test	%	75이상	70 (미국/MPC)	
		3. Abrasion test(NBS)	g	1이하	2 (프랑스/SEBA)	
		※ Abrasion test	g	3이하	7 (프랑스/SEBA)	
		4. ※ Wobbling test	mm	· R max, R min. (0.25mm) · A max, A min. (0.15mm)	spec in	

2) 정량적 목표

성과 항목	성과 지표		성과목표	비고
1. 논문	- 학술지 게재 논문건수	국내	1건	
		국외	건	
	- SCI급 학술지 게재 논문건수		건	
	- 학술회의 발표 논문건수	국 내	2건	
		국 외	건	
2. 포상	- 번역·저술		건	
	- 국내외 학회 수상 건수		건	
	- 정부 및 민간기관으로부터의 포상 건수		건	
	- 각종 인증 획득 건수		건	
3. 연구 성과확산 노력	- 연구개발 관련 홍보건수		건	
4. 특허	- 특허출원 건수	국 내	1건	
		국 외	건	
	- 특허등록 건수	국 내		
		국 외		
	- 실용신안 건수		1건	
	- 디자인 건수(의장)		건	
5. 기술거래	- 기술공개 및 기술이전 건수		건	
	- 기술이전 대상기관 수		건	
	- 기술료 수입액		천원	
6. 실용화 및 상용화	- 시제품 출시 건수		8건	
	- 사업화/제품화 건수		2건	
	- 신제품 매출액		250,000천원	
	- 사업화 성공률		건	
	- 안전체계 구축		건	
	- 안전 및 성능기준 확보		건	
9. 산업발전효과	- 기존시장 확대 기여도			
	- 신시장 창출 기여도			
10. 기술선진화	- 기술수준 향상도		%	
	- 미래기술 수요에 대한 대처 능력		건	
20. 산학연협력	- 산학연 강좌건수		건	
	- 산학연 기술지원 건수		건	
21. 국제공동연구	- 국제 정보교류 정도		건/명	
	- 국제협력기구 가입 건수		건	
22. 별도 추가 항목	- 고용창출		2명	

제 2절 기술개발 내용

1. 기존 휠들의 장단점 요인 분석을 통한 최적화 휠 소재와 구조 설계

- o 회전하는 휠의 그림력 및 회전 속도를 결정하는 화학적 & 물리적인 요소를 고려한 휠 소재 선정 및 구조 설계
- o 레이싱용 휠 대비 높은 탄성과 grip력이 요구되는 슬라럼용 휠 특성에 맞는 구조 설계

2. 탄성 및 내마모성이 우수한 폴리우레탄 탄성체 개발

- o Base polymer 합성
 - Raw material 특성 조사 및 재료 선정
 - 상온액상형 폴리우레탄 resin개발 및 분산 거동에 관한 연구
 - 선정된 raw material로 폴리우레탄 합성
 - 합성된 Base polymer의 일반적 특성 및 물리적 특성 조사
- o Polymer의 물리적 특성 및 기초 가공 공정에 관한 연구
 - 폴리우레탄의 경화 거동에 관한 연구
 - 폴리우레탄 경화물의 시험 시편 제조
 - 구조 설계를 통한 토출 금형 제작, 금형 표면처리 방법에 따른 효과
 - 토출 금형에서의 상온 흐름성, 침투성 시험
 - 시제품 생산에 대비한 기초 process에 관한 연구

■ 인라인스케이팅용 수지의 경우, 여러 고분자 물질 중에서도 폴리우레탄이 가장 접근성이 용이한 기술로 현재 평가 되고 있다. 하지만 우레탄이 가지고 있는 황변(yellowing) 및 열악한 내가수분해성에 관한 문제, 상온에서의 흐름성에 관한 문제가 존재함. 또한 주관기관이 보유하고 있는 2액형 (주제, 경화제) 형태의 수지의 경우 경화조건의 설정이 어려워 가공성 및 작업성이 떨어져 기포발생을 비롯하여 높은 설비투자비 등이 있어 왔음. 또한 국내의 대부분의 휠 제조사의 경우 수지는 국내 PU resin회사(동성화학, 강남화성 등)로부터 공급을 받아 단순 casting 작업 만으로 제품 생산에 적용 하고 있으나 제품 특성상 다품종 소량 생산의 형태로 다양한 물성 및 성능에 대한 요구에 비해 원천기술인 우레탄 합성 기술에 대한 know-how 가지지 못해 기술적 대응력 및 개발 능력이 전무한 상태임.

■ 본 연구 개발 대상 기술에서는 주제 및 경화제를 합성 단계에서부터 고분자 화학적인 구조 연구와 개발, modification등을 통한 인라인스케이팅 wheel을 개발 시제품을 제작하고자 하며 동시에 주관기관의 특허 기술 중 하나인 황변방지에 대한 기술도 같이 적용하여 경화특성의

확기적인 변화로 작업성 및 바이어 물리적 요구 특성을 만족하는 인라인 스케이트 wheel을 개발 하고자 함.

3. 허브 소재 연구 및 alloy-TPU hub 개발

- o Base polymer의 재현성 및 최종성형물의 안정성 조사
- o 다양한 plastic hub 소재의 개발 및 적용
- o Hub의 구조 역학적 설계에 따른 hub 금형 제조
- o 접착성을 고려한 alloy-TPU를 이용한 기능적 구조의 hub 제조
 - alloy-TPU와 폴리우레탄 tire와의 inter-lock 설계
 - alloy-TPU 소재를 이용한 hub의 시 사출물 제조
 - 제조된 hub의 물성 시험
- o 토출 가공 process의 확립
 - 토출 금형 재질, 두께, 표면, 크기 등을 선택
 - 가공온도, 가사시간, 소포와 탈포에 관한 process 연구
 - 우레탄 Tire와 hub간의 접착 구조 메카니즘에 관한 연구

4. 휠 완제 연구 및 성능 평가

- o 시제품 제작
 - 일반적 특성, 물리적 특성 조사 및 측정
 - Outer-tire, innne-tire, insert hub용 금형 설계 및 적용
- o 실제 생산라인 test 및 시제품(현장) 생산
 - 생산라인 시험을 통한 생산성 및 작업성에 관한 연구
 - 공정개발에 따른 정밀 trimming 동작 톨 machine 설계 및 적용

5. 스포츠 과학을 통한 운동역학 및 안전성 평가

- o 시승 성능 시험
 - Tester (국가 대표를 비롯한 해외elite 선수)들에 대한 시승평가 설문
 - 중국 바이어 소속 시험단 들에 대한 시승

o 현지 바이어의 성능 평가 결과 수신

: 휠에 사용하는 허브(hub)의 경우, 베어링 core와 치수를 1/100까지 정확하게 맞춤으로써 wobbling이라는 wheel의 회전시 左,右, 上,下,흔들림의 문제를 해결함은 물론, 베어링 치수에 좌우되는 회전속도 및 회전력의 영향을 염두에 두어야 하고 아울러 또 다른 hub의 역할로써 지면의 Tire와 in-line skate의 frame에 직접적인 연결고리인 만큼 휠의 탄

성력 및 강도에 영향을 받음. Hub의 재질의 강도가 약할 경우 요즈음처럼 우리나라의 경우에서도 신체의 서구화로 신발에 가해지는 하중이 커지고 in-line skate의 경우 X-Game을 대표하는 스포츠인 만큼 더욱더 격렬한 동작과 Pushing이 가해지는 등 가혹한 인라이닝을 즐기는 만큼 허브 소재 강도 및 탄성의 중요성은 휠에서 뿐만 아니라 인라인 전체의 성능에서도 상당히 중요한 역할을 한다. 하지만 허브의 구조 설계 및 소재에 결함이 있거나 tire와 접착력이 떨어질 경우에는 허브와 tire간의 분리 현상이나 코어 부분의 파손 등으로 인한 사고나 부상의 위험이 높아짐. 이에 탄성과 내구성이 뛰어난과 동시에 높은 접착 강도를 가지는 구조 역학적 변화에 의한 alloy-TPU hub를 개발하고자 함.

- o 스포츠 과학 전문가의 세미나 및 자문을 통한 휠 구조의 해석에 따른 제품 개발 적용

제 3절 기술개발 결과

1. 기존 휠들의 운동역학적 요인 분석을 통한 최적화 탄성체 및 플라스틱 소재와 휠 구조 설계

가. 인라인 스케이트휠 개발을 위한 기존 인라인스케이트의 동역학 해석

(1) 해석개요

- 해석목적 : 인라인 스케이트 주행 시 동역학적 특성 분석
- 해석방법 : 3차원 모션 캡처와 Multi-Body Dynamics를 이용한 동역학 해석
- 해석코드 : ADAMS[View/LifeMOD]
- 해석순서
 - ㉠ : Data Collection(3D Motion Capture System)
 - ㉡ : MBD Modeling (Human + Inline Skate)
 - ㉢ : Dynamic Analysis

(2) 자료수집

Motion Capture System : 3차원 모션캡처를 이용한 인라인 스케이트 동작 데이터 획득 및 고 해상도 디지털 CMOS 센서 탑재 적외선 카메라 10대(VICON Motion System Ltd., 영국), 38개의 반사마커(Reflective marker)를 부착, Force Plates 2대로 지면반발력 측정.

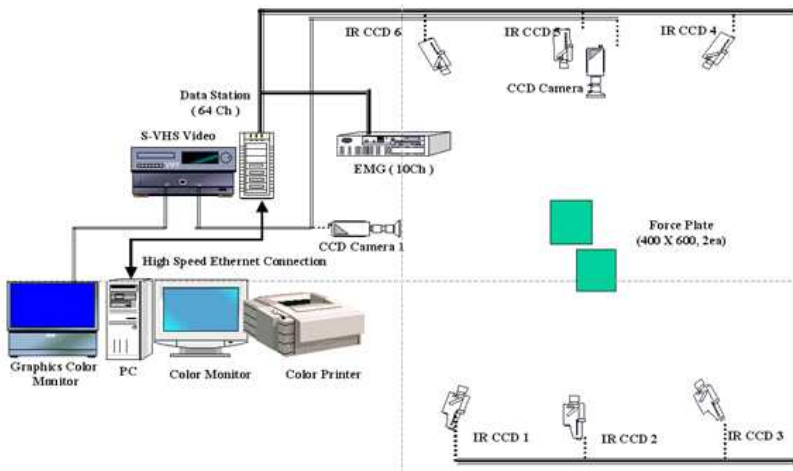


그림. 3차원 동작 분석 시스템

발 보고서원문 성과물 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는 연구보고서는 동의 없이 상업적 및 기타 영리목적으로 사용할 수 없습니다.

(3) 실험진행

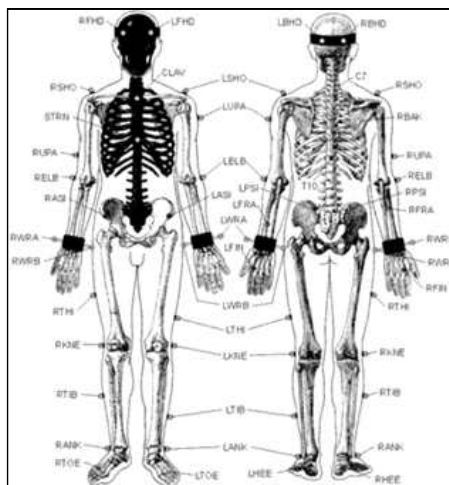
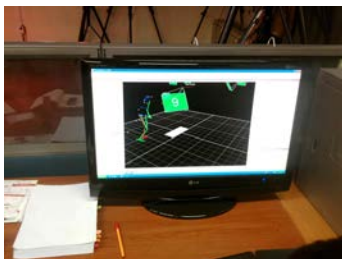


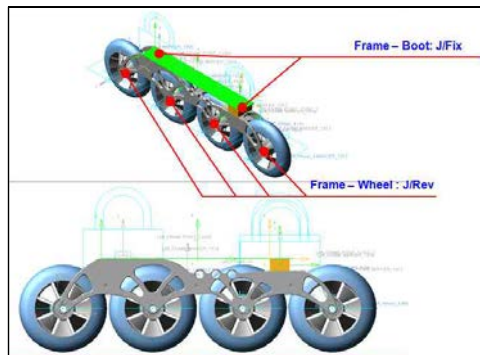
그림. Plug-in-Gait 마커 프로토콜

(4) 물성치(질량)

구 분	재 질	비 중
Frame	A7075	2.82
Wheel hub	TE-5011(PC/PBT)	1.22
Wheel PU	Gw-01P, GE-1500Cs	1.02
Shaft(Axle)	A2024	2.79
베어링	steel	4.61

나. 다물체 동역학계 모델링(Multibody Dynamics System Modeling)

(1) Inline Skate Modeling



(2) Human Modeling

피검자의 신체치수를 이용하여 LifeMOD에서 3차원 가상 골격모델을 생성

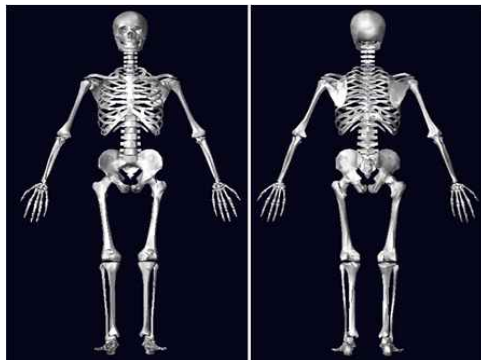


그림. 인체 측정 데이터를 이용해 생성한 가상 골격모델

표. 3차원 가상 골격모델의 19개 체절

체절의 이름		개수
머리	(Head)	1
목	(Neck)	1
가슴몸통	(Upper torso)	1
복부몸통	(Central torso)	1
골반	(Lower torso)	1
견갑골	(Scapular)	2
상완	(Upper arm)	2
하완	(Lower arm)	2
손	(Hand)	2
넓적다리	(Upper leg)	2
종아리	(Lower leg)	2
발	(Foot)	2
Total		19

경첩조인트(Revolute Joint)의 생성 (x, y, z 방향으로 각각 세 개씩 구성)

조인트 강성(Joint Stiffness) : 5,000N/mm

조인트 댐핑 (Joint Damping) : 100 N · sec/mm



그림. 가상 골격모델의 관절에 생성된 조인트

표. 3차원 가상 골격모델에 생성된 조인트

조인트의 이름			개수
척추	윗목	(Upper neck)	1
	아랫목	(Lower neck)	1
	흉추	(Thoracic)	1
	요추	(Lumbar)	1
상지	좌·우 견갑골	(Scapular)	각 2
	좌·우 어깨	(Shoulder)	각 2
	좌·우 팔꿈치	(Elbow)	각 2
	좌·우 손목	(Wrist)	각 2
하지	좌·우 엉덩이	(Hip)	각 2
	좌·우 무릎	(Knee)	각 2
	좌·우 발목	(Ankle)	각 2
Total			18

(3) Human + Inline Skate Modeling

발과 스케이트 Fixed 조인트의 연결

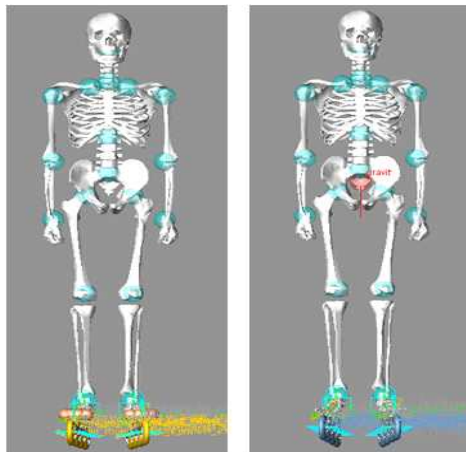


그림. 가상 골격모델과 스케이트 연결

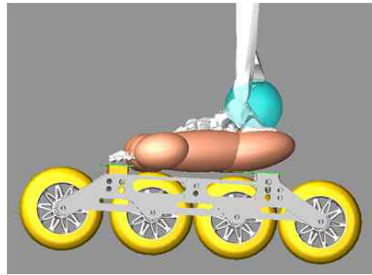





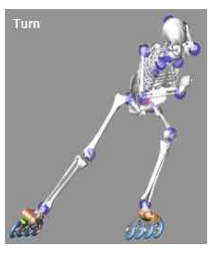

그림. 가상 족부 골격모델과 스케이트 연결

다. 동역학 해석

(1) 해석조건

- 동작 분석 실험실이 협소하여 동작 별로 구분하여 실험함.

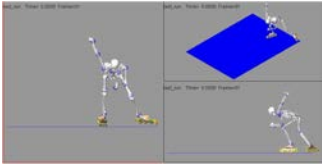
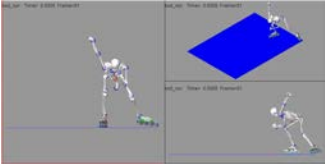
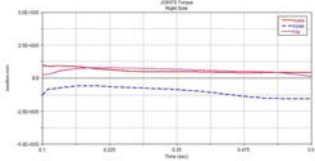
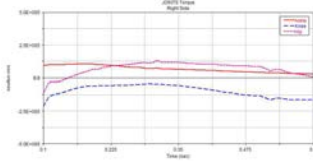
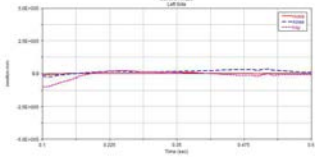
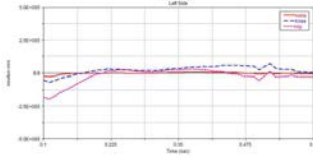
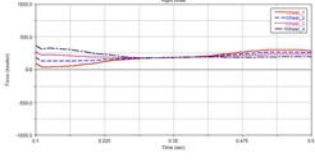
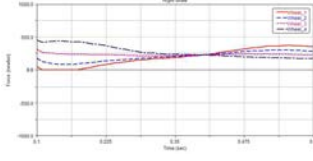
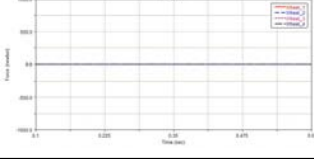
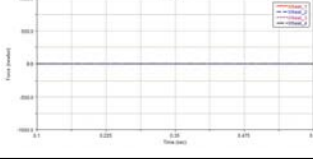
(2) 동작 분류

Right Foot Support - 오른발로 지지하는 경우		Left Foot Push - 왼발로 미는 경우	
Right Foot Push - 오른발로 미는 경우		Turn - 왼쪽 방향 회전의 코너 주행	
Left Foot Support - 왼발로 지지하는 경우			

(3) Skate 구분

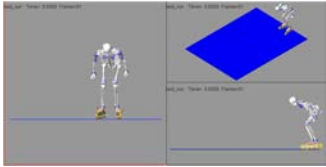
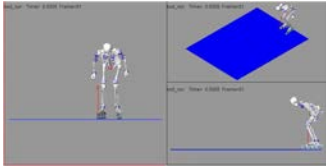
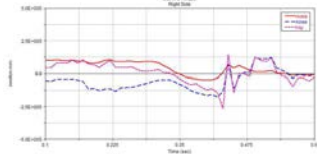
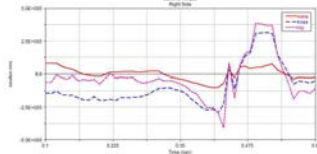
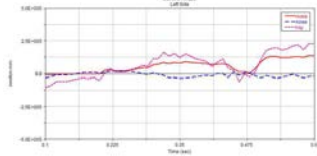
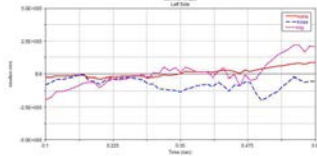
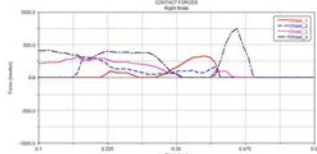
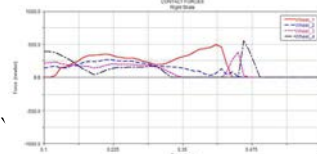
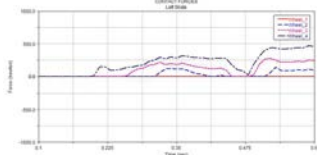
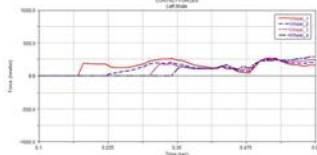
모션 캡처는 피검자 한 명으로 피검자의 스케이트로 진행하였으나, 해석에는 기존 휠과 개발 휠의 2가지 type을 스피드용 슬라럼 부츠를 이용하여 해석을 진행함.

(가) Right Foot Support

구 분	기존 휠 장착 스케이트(A)	개발 휠 장착 스케이트(B)
		
① Joint Torque in the sagittal plane of Right Leg		
② Joint Torque in the sagittal plane of Left Leg		
③ Contact Force of Right Skate		
④ Contact Force of Left Skate		

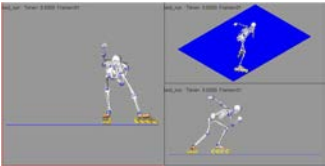
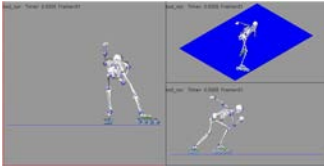
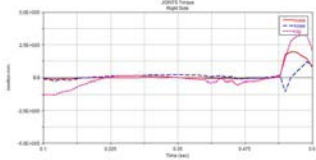
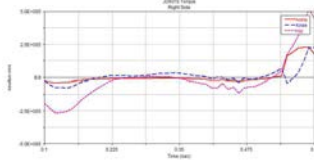
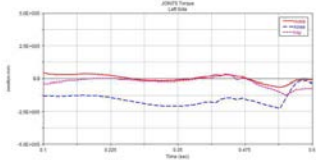
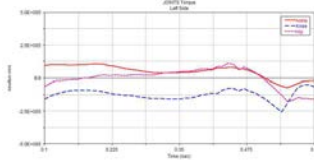
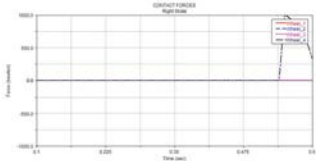
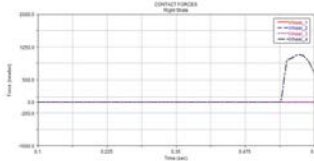
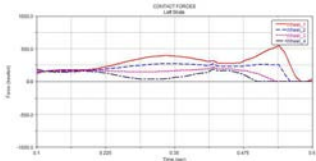
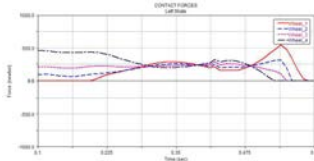
B 스케이트의 경우가 지면과의 접촉력이 크고 접촉이 유지되는 시간도 많아 인체의 힘을 지면에 효율적으로 전달시켜 속도 향상에 도움이 될 수 있는 것으로 해석가능

(나) Right Foot Push

구 분	기존 휠 장착 스케이트(A)	개발 휠 장착 스케이트(B)
		
① Joint Torque in the sagittal plane of Right Leg		
② Joint Torque in the sagittal plane of Left Leg		
③ Contact Force of Right Skate		
④ Contact Force of Left Skate		

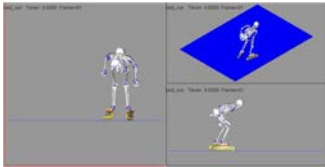
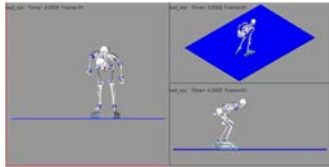
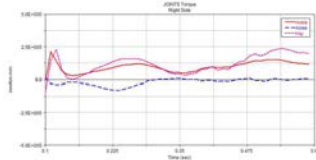
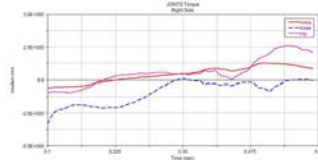
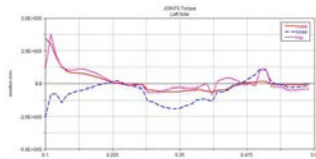
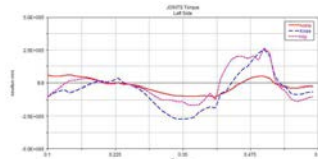
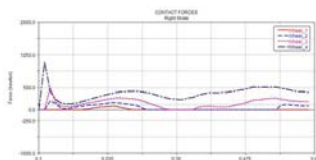
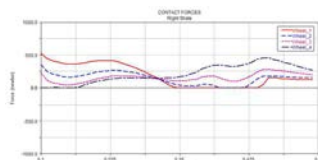
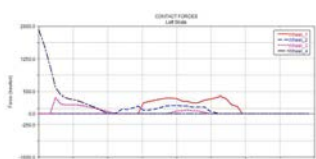
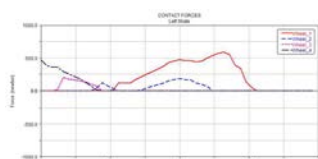
B 스케이트의 경우에 오른쪽 다리의 관절에 작용하는 힘이 높게 나타났다. 일반인의 경우는 피로현상이 빨리 나타날 수 있지만 전문선수의 경우는 힘의 전달을 높게 하여 경기력을 높일 수 있음

(다) Left Foot Support

구 분	기존 휠 장착 스케이트(A)	개발 휠 장착 스케이트(B)
		
① Joint Torque in the sagittal plane of Right Leg		
② Joint Torque in the sagittal plane of Left Leg		
③ Contact Force of Right Skate		
④ Contact Force of Left Skate		

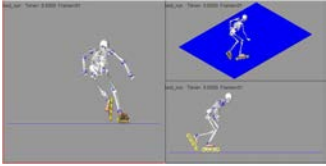
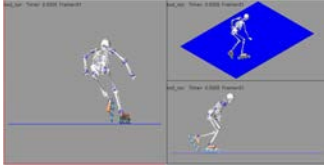
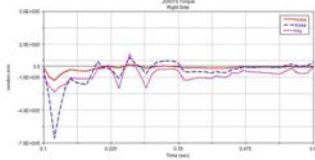
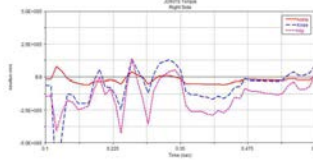
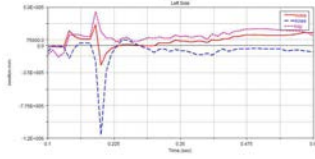
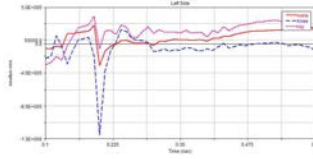
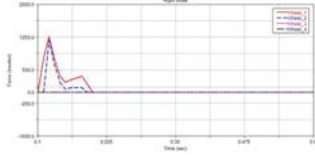
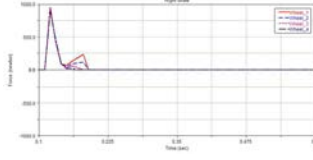
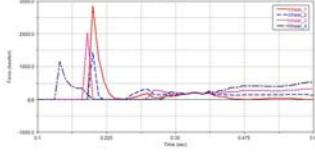
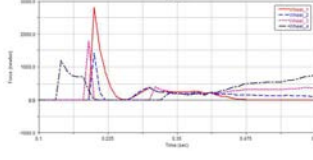
오른발과 마찬가지로 왼발에서도 B 스케이트의 경우가 지면과의 접촉력이 크고 접촉이 유지되는 시간도 많아 인체의 힘을 지면에 효율적으로 전달시켜 속도 향상에 도움이 될 수 있는 것으로 해석할 수 있음

(라) Left Foot Push

구 분	기존 휠 장착 스케이트(A)	개발 휠 장착 스케이트(B)
		
① Joint Torque in the sagittal plane of Right Leg		
② Joint Torque in the sagittal plane of Left Leg		
③ Contact Force of Right Skate		
④ Contact Force of Left Skate		

오른발과 마찬가지로 B 스케이트의 경우에 왼쪽 다리의 무릎관절에 작용하는 힘이 높게 나타났다. 일반인의 경우는 피로현상이 빨리 나타날 수 있지만 전문선수의 경우는 힘의 전달을 높게 하여 경기력 향상이 가능

(마) Turn

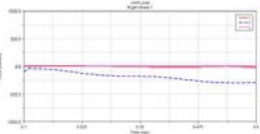
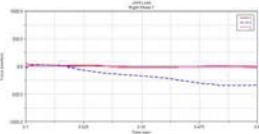
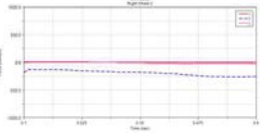
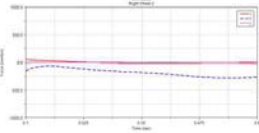
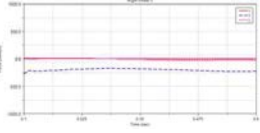
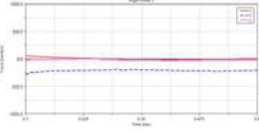
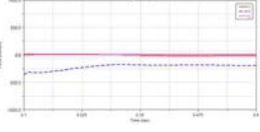
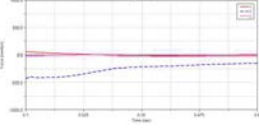
구 분	기존 휠 장착 스케이트(A)	개발 휠 장착 스케이트(B)
		
① Joint Torque in the sagittal plane of Right Leg		
② Joint Torque in the sagittal plane of Left Leg		
③ Contact Force of Right Skate		
④ Contact Force of Left Skate		

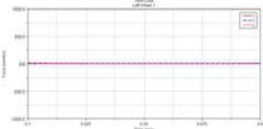
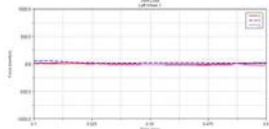
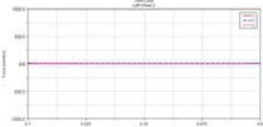
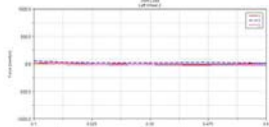
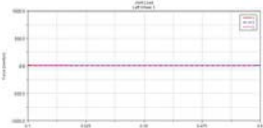
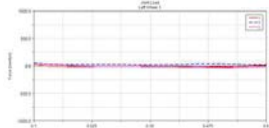
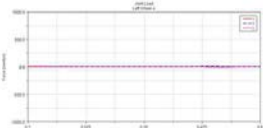
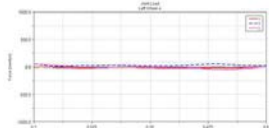
신형 스케이트의 경우에 오른쪽 다리의 대퇴와 무릎 관절에 작용하는 힘이 높게 나타났음. 일반인의 경우는 피로현상이 빨리 나타날 수 있지만 전문선수의 경우는 힘의 전달을 높게 하여 경기력 향상이 가능함

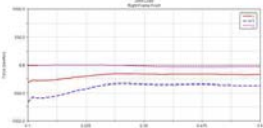
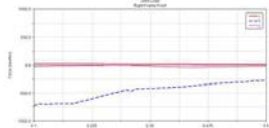
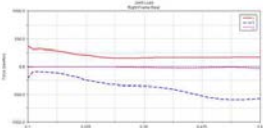
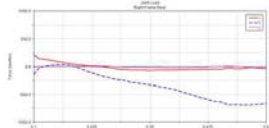
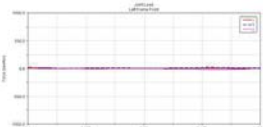
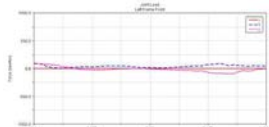
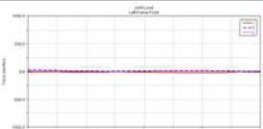
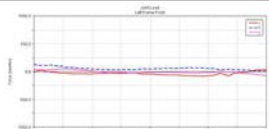
라. 인라인 스케이트에 작용하는 동적하중 계산

- 강도 해석에 사용하기 위한 각 체결부에 작용하는 X, Y, Z 방향의 Force 계산
- 각 모델의 원점 좌표(Reference 좌표)를 기준으로 계산
- 시간에 따른 하중 이력을 계산하여 그 중 가장 큰 하중을 받는 시점의 값을 이용하여 강도 해석 수행

(1) Right Foot Support

구 분		기존 휠 장착스케이트(A)	개발 휠 장착 스케이트(B)
① Loads of Right Skate Wheel Center	wheel 1		
	wheel 2		
	wheel 3		
	wheel 4		

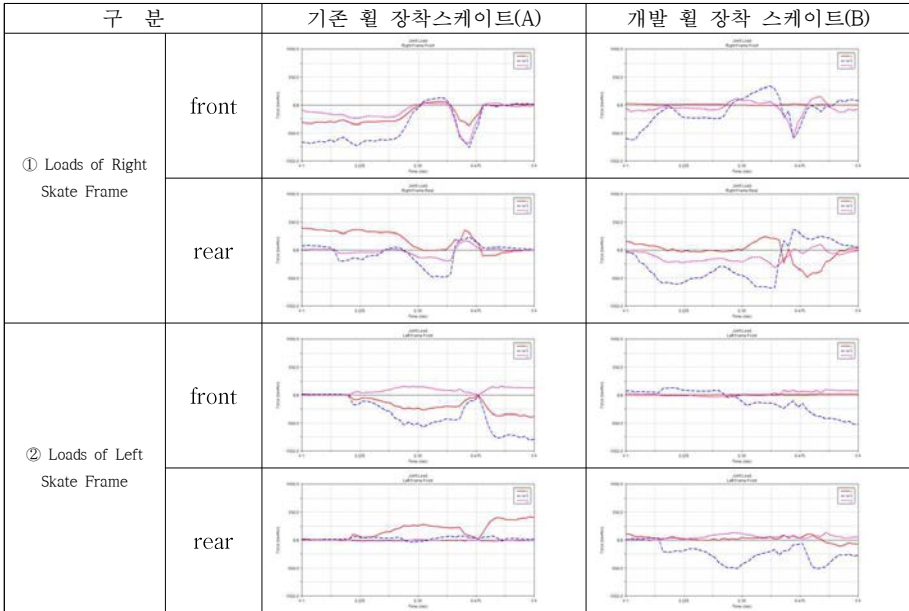
구 분		기존 휠 장착스케이트(A)	개발 휠 장착 스케이트(B)
② Loads of Left Skate Wheel Center	wheel 1		
	wheel 2		
	wheel 3		
	wheel 4		

구 분		기존 휠 장착스케이트(A)	개발 휠 장착 스케이트(B)
③ Loads of Right Skate Frame	front		
	rear		
④ Loads of Left Skate Frame	front		
	rear		

오른발 지지 시 A에 비해 B 스케이트의 경우 하중이 전방부로 더 많이 이동되어 작용

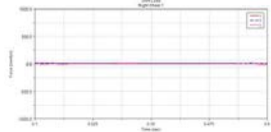
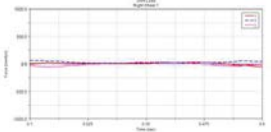
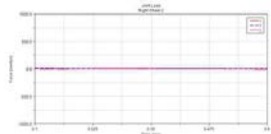
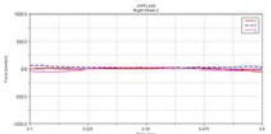
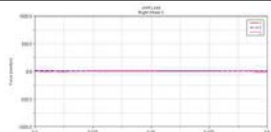
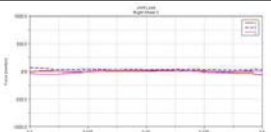
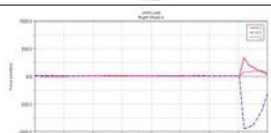
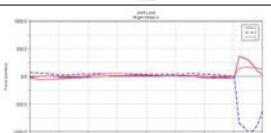
(2) Right Foot Push

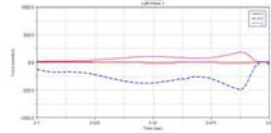
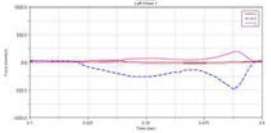
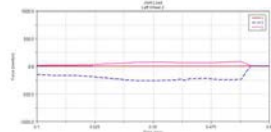
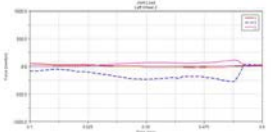
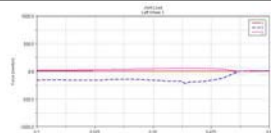
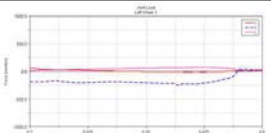
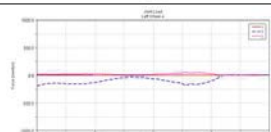
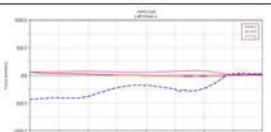
구 분		기존 휠 장착스케이트(A)	개발 휠 장착 스케이트(B)
① Loads of Right Skate Wheel Center	wheel 1		
	wheel 2		
	wheel 3		
	wheel 4		
구 분		기존 휠 장착스케이트(A)	개발 휠 장착 스케이트(B)
② Loads of Left Skate Wheel Center	wheel 1		
	wheel 2		
	wheel 3		
	wheel 4		

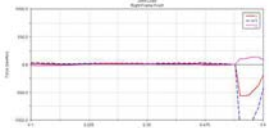
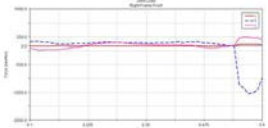
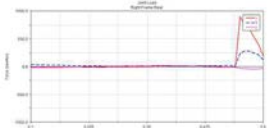
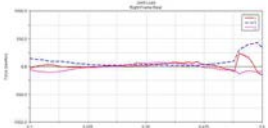
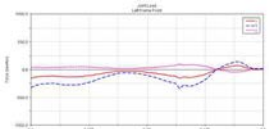
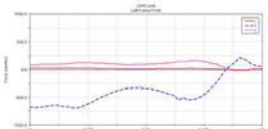
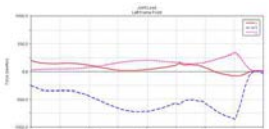
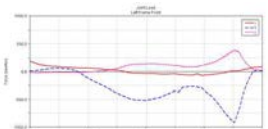


오른발로 밀 때 B 스케이트의 경우 지지하고 있는 왼발의 후방 체결부에 하중이 더 많이 배분되어 작용함

(3) Left Foot Support

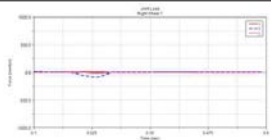
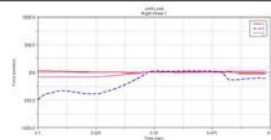
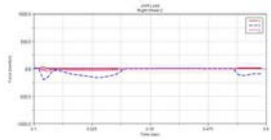
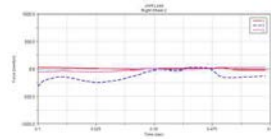
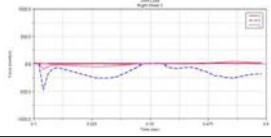
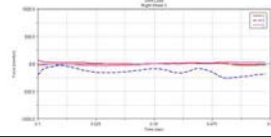
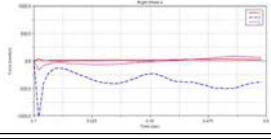
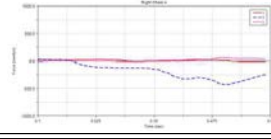
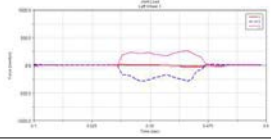
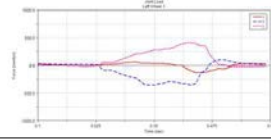
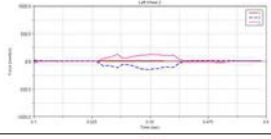
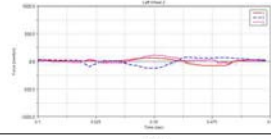
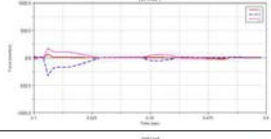
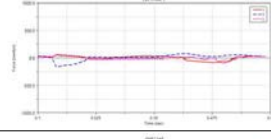
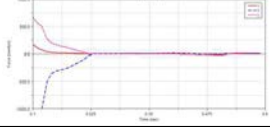
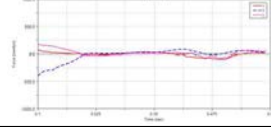
구 분		기존 휠 장착스케이트(A)	개발 휠 장착 스케이트(B)
① Loads of Right Skate Wheel Center	wheel 1		
	wheel 2		
	wheel 3		
	wheel 4		

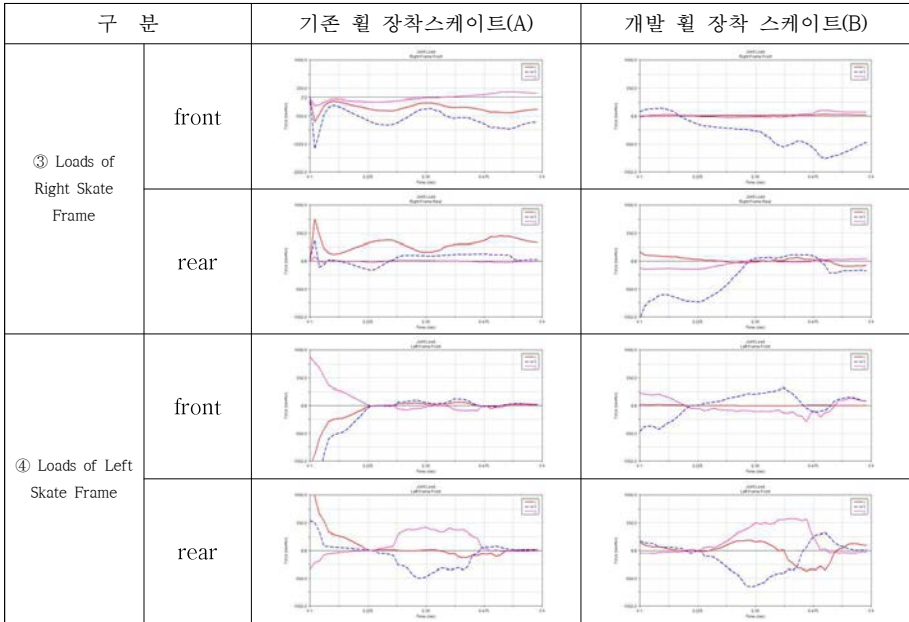
구 분		기존 휠 장착스케이트(A)	개발 휠 장착 스케이트(B)
② Loads of Left Skate Wheel Center	wheel 1		
	wheel 2		
	wheel 3		
	wheel 4		

구 분		기존 휠 장착스케이트(A)	개발 휠 장착 스케이트(B)
③ Loads of Right Skate Frame	front		
	rear		
④ Loads of Left Skate Frame	front		
	rear		

원발 지지 시 신형 스케이트의 경우 원발 전방 체결부에 작용하는 수직 방향의 힘이 크게 나타나고 있으므로, 체중의 중심이 앞으로 이동한 것으로 해석할 수 있으며 속도 향상에 도움이 됨

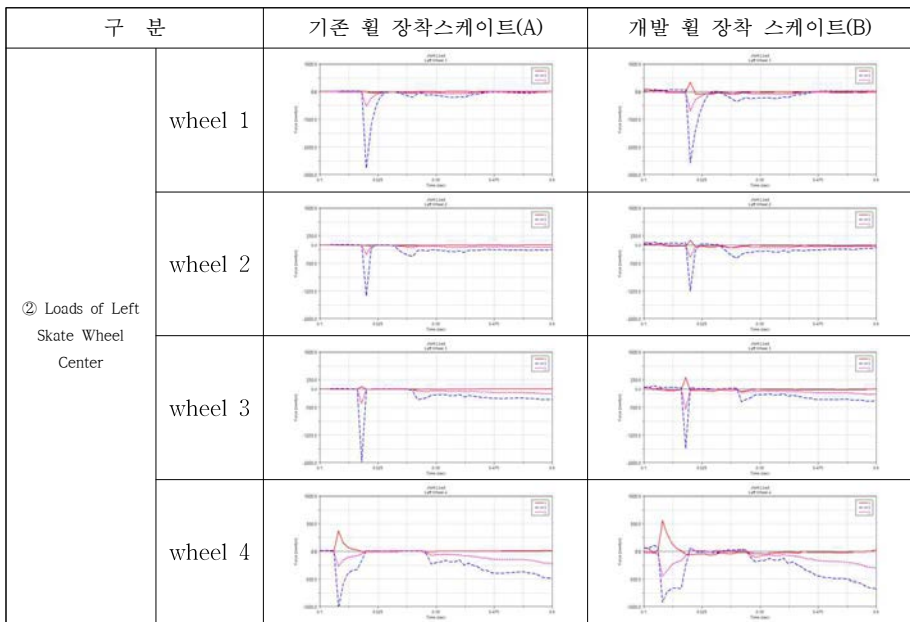
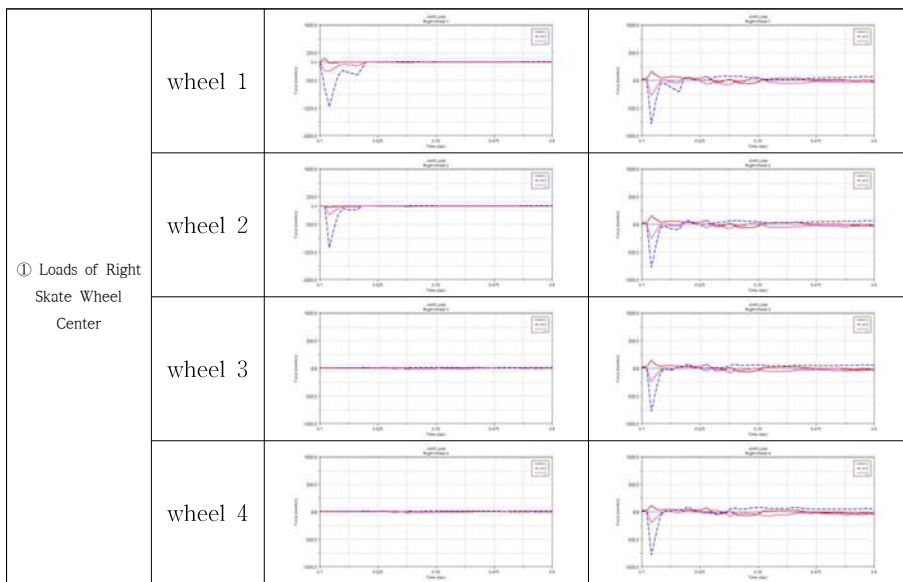
(4) Left Foot Push

구 분		기존 휠 장착스케이트(A)	개발 휠 장착 스케이트(B)
① Loads of Right Skate Wheel Center	wheel 1		
	wheel 2		
	wheel 3		
	wheel 4		
구 분		기존 휠 장착스케이트(A)	개발 휠 장착 스케이트(B)
② Loads of Left Skate Wheel Center	wheel 1		
	wheel 2		
	wheel 3		
	wheel 4		



왼발로 밀 때 B 스케이트의 경우 지지하는 있는 오른발에 작용하는 하중은 뒤쪽 체결부에서 전방 체결부로 하중이 이동하는 것을 볼 수 있으며, A 스케이트의 경우는 이런 현상이 나타나지 않음

(5) Turn



구 분		기존 휠 장착스케이트(A)	개발 휠 장착 스케이트(B)
③ Loads of Right Skate Frame	front		
	rear		
④ Loads of Left Skate Frame	front		
	rear		

턴 동작 시 B 스케이트에 장착된 휠 경우 오른발 스케이트 바퀴 4개에 균등하게 하중이 분산되어 작용. 그러나 A 스케이트에 장착된 휠 경우 후방 바퀴 2개에 하중이 집중되어 작용함

마. 동역학 구조해석 결론

- LifeMOD를 이용한 인라인 스케이트 동작의 동역학 해석 수행
- 인라인 스케이트 주행 중 인체 하지 관절의 토크 및 지면 반력 측정
- 인라인 스케이트 휠의 강도 해석을 위한 주행 중 주요 연결부에서의 하중 계산

- 동역학 해석 결과 각 관절에 작용하는 토크는

; Support(지지하는 자세) : 지지하는 하지의 발목, 무릎, 엉덩이 관절에서 토크가 크게 발생
→ 동작의 중간, 즉 완전히 지지하는 자세가 됐을 경우에 관절의 토크가 조금 더 증가→ 평균적으로 보았을 때, 무릎 관절의 토크가 가장 크며 엉덩이 관절의 토크가 좀 작은 편임

; Push(발을 차는 자세) : 발을 차고 난 후 순간적으로 관절 토크가 증가했다가 평상 수준으로 돌아옴→ 발을 차고 난 후 증가된 하지의 관절 토크는 지지하는 하지로 이동하여 증가되는 것을 볼 수 있음→ 지지하는 자세와는 달리 양쪽 하지에 비슷한 수준의 토크가 발생

; Turn(코너 주행 자세) : 왼쪽으로만 코너를 주행하기 때문에 왼쪽 하지에 좀 더 많은 토크가 발생→ 오른쪽 하지는 오른발을 차고 난 순간에, 왼쪽 하지는 왼발이 지면이 닿는 순간에 순간적으로 큰 토크가 발생

; Support(지지하는 자세) : 지면 반발력이 앞바퀴에서 뒷바퀴로 진행됨→ 이는 하중이 발가락 쪽에서 뒤꿈치 쪽으로 이동하는 현상을 나타내며,→ 모션 캡처 장소의 협소로 인하여 한 동작 완료 후 정지하기 위하여 상체를 세우는 동작에 의한 뒤꿈치 쪽으로의 중심 이동의 현상을 보여주는 것으로 판단됨

; Push(발을 차는 자세) : 오른발을 차는 동작에서는 인라인 앞쪽 바퀴가 왼발을 차는 동작에서는 인라인 뒤쪽 바퀴가 마지막으로 지면과 접촉이 발생→ 지지하는 발쪽의 지면 반발력은 거의 균등한 수준으로 보임

; Turn(코너 주행 자세) : 오른발 쪽은 잠깐 밀고 주로 왼발로 중심을 잡는 것으로 판단됨→ 코너 주행 자세도 또한 모션 캡처 장소의 협소로 인하여 짧은 주행(오른발 → 왼발 한 번씩)으로 인하여 정확한 판단은 어려움

- 같은 동작에서 기존 휠과 개발휠의 변화에 의한 결과의 차이는 크지 않음.
- 기존 휠과 개발 휠의 차이는 맨 뒷바퀴의 Wheel 규격에 의한 차이는 있으나 동역학적해석을 통한 휠 뿐만아니라 스케이트 자체의 변화에 큰 차이는 보이지 않음.
- 이는 완제 스케이트의 지상고(높이) 등의 차이는 없기 때문에 동작이 크게 바뀌지 않고 해석 결과도 경향은 똑같으며 값의 크기도 많이 차이 나지 않음.
- Right Foot Push 동작에서의 초기의 관절 토크 및 지면 반발력이 크게 발생하는 부분은 해석상에서 초기 접촉에 대한 수치적인 에러에 의한 값으로 판단됨.
- 본 동역학적 구조해석으로 휠의 구조 및 물성치 개발에 원천적인 data를 확보하였으며 향후 각 부품 특히, 휠 부품의 경우 이를 바탕으로 사용되는 소재에 대한 물리적, 화학적 특징을 고려한 개발과 구조 또한 파괴강도내에서의 디자인적인 측면을 고려하여 상품화
- 또한 본 동역학적 해석을 통한 자료를 사업화를 위한 기술홍보자료로 활용하여 사업화에 기여하고자 함

구 분	Frame FRT			Frame RR		
	Fx (N)	Fy (N)	Fz (N)	Fx (N)	Fy (N)	Fz (N)
개발휠 Frame Support	-9.56	286.72	-9.24	-30.16	-1280.52	-8.48
개발 휠 Frame Turn	38.16	-1144.94	-519.71	10.31	108.01	79.44
개발 휠 Frame Push	-367.83	-766.32	-764.16	391.93	210.77	187.33
기존 휠 Frame Support	101.42	211.30	2.12	-116.68	-1168.14	-32.63
기존 휠 Frame Turn	-423.34	-881.96	-414.43	449.64	-4.11	21.77
기존 휠 Frame Push	26.51	-794.94	-820.67	122.07	269.76	198.84

구 분	Wheel 1			Wheel 2			Wheel 3			Wheel 4		
	Fx(N)	Fy(N)	Fz(N)	Fx(N)	Fy(N)	Fz(N)	Fx(N)	Fy(N)	Fz(N)	Fx(N)	Fy(N)	Fz(N)
New Support	-16.30	-802.74	0.15	-9.62	-222.06	-9.46	-6.55	4.99	-4.11	-5.43	19.36	-2.82
New Turn	3.20	13.11	16.47	5.41	-61.30	-18.96	14.44	-320.7 9	-139.7 5	24.39	-672.6 5	-303.0 2
New Push	1.87	9.99	1.37	1.78	9.43	-0.63	3.31	-42.16	-49.46	11.15	-561.1 1	-527.6 6
Old Support	-8.59	-735.42	-16.73	-3.17	-221.01	-10.82	-0.92	-12.41	-1.36	-0.63	2.89	-0.25
Old Turn	0.22	1.94	2.56	3.84	-120.55	-53.26	8.19	-287.1 2	-129.1 0	13.40	-486.7 4	-219.9 6
Old Push	13.08	75.99	34.36	12.56	73.05	24.61	22.37	-173.2 7	-206.4 2	95.85	-525.0 5	-486.3 0

바. 인라인 스케이트 휠 구조해석

- Model Description : Wheel 모델의 형상 변형에 따른 정하중 조건에서의 wheel에서의 하중 (응력) 전달 경로를 구조적으로 파악하여, 모델 간의 구조적 안정성을 평가한다. Tire와 wheel 간의 접촉은 glue로 가정



(1) 무한 요소해석 모델(F. E. Analysis Model)

- 해석에 사용된 F. E. Model은 Solid Element를 기본으로 하며, tire의 contact을 위하여 지면 및 hub를 surface로 형상화 하여 해석에 적용

(가) Analysis Model / New Wheel

해석에 사용 된 F. E. Model은 Solid Element를 기본으로 하며, tire의 contact을 위하여 지면 및 hub를 surface로 형상화 하여 해석에 적용하였다.

Element Size	2- 3 mm		
Grid Point	Node	43,141	EA
Shell Element	CQUAD4	-	EA
	CTRIA6	-	EA
Solid Element	CHEXA	5,936	EA
	CPENTA	-	EA
	CTETRA	134,728	EA
1D Element	RBE2	-	EA
Total		140,664	EA

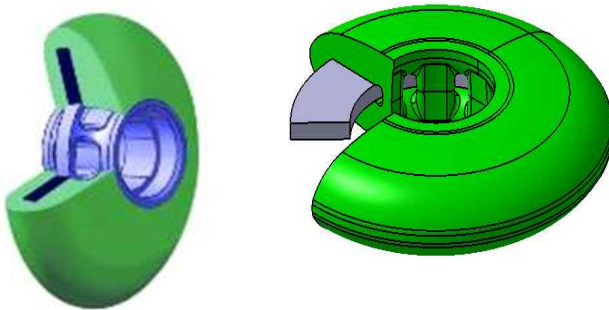


그림 . Model Summary

(2) 경계조건(Boundary Conditions)

(가) Load & Boundary Condition

- 정하중 상태에서의 WHEEL의 응력 흐름을 살펴보기 위하여 HUB 및 TIRE는 GLUE CONTACT을 부여

(나) Symmetry X & Z axis

- tire의 대칭 조건을 부여하여 모델의 대칭성을 부여

(다) Force




- hub를 정하중(800N)으로 누른다.

(라) FIX

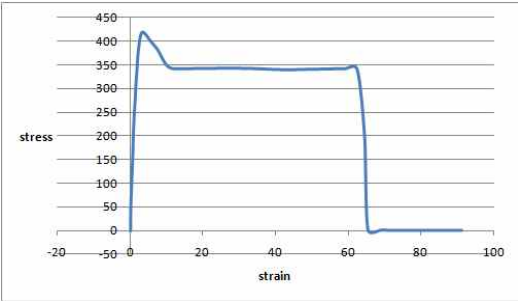
- 여분의 자유도를 구속한다.

(3) 물성치(Material properties)

(가) 재료시험장비 및 시편

		
재료시험기	wheel hub 시편	wheel tire 시편

(나) 인장강도 시험 결과



- New hub material(TE5100-TPU 30 alloy)

시험규격		KS M 3006	
시험편		1호형 시험편	
시험속도		200mm/min	
Sample name	No	인장강도(kgf/cm2)	신율(%)
TPU 30	1	469.2	6.6
	2	468.5	3.9
	3	497.3	4.4
	4	451.1	3.7
평균		471.5	4.7

표점거리 : 50mm

시편단면적 : 2.21mm x 10mm

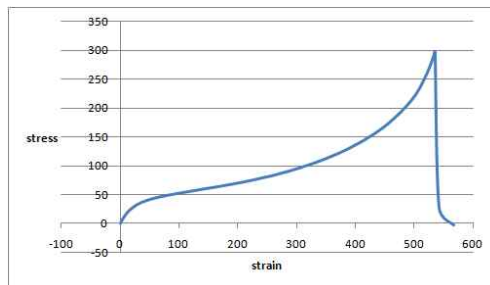
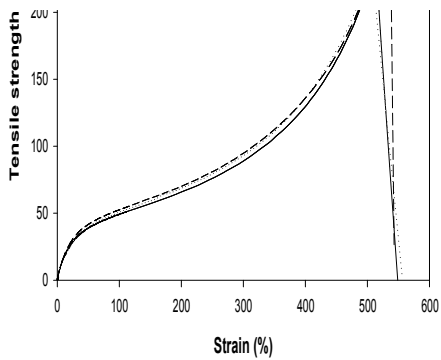
E(탄성계수)= 18,319.6(kgf/cm2)

(다) Wheel(PU)

시험규격		KS M 6518	
시험편		아령 3호형 시험편	
시험속도		500mm/min	
Sample name	No	인장강도(kgf/cm ²)	신율(%)
형광PU	1	245	517
	2	235	506.6
	3	299.1	536.6
평균		259.7	520.1

표점거리 : 20mm

시험단면적 : 2.33mm x 5mm



(4) 강도 해석 결과 (Strength Analysis Results)

- New Wheel Strength Analysis : New Wheel의 정하중 구조 비선형 해석 결과 MAX. Stress는 약 34MPa로 나타났으며, 상대적으로 넓은 지역에 응력의 흐름이 나타남

- 개발 된 바퀴의 경우 인라인 스케이트 스포츠 동작 중 하중에 의해서 구조적으로 문제가 되지는 않는 것으로 나타남. 그러나 개발 바퀴가 하중이 고르게 허브에 작용하여 지면접지 면적을 높여줄 수 있어 주행효율이 높을 것으로 기대할 수 있음

2. 탄성 및 내마모성이 우수한 폴리우레탄 탄성체 개발

스피드 및 내마모성을 향상시키기 위해 휠의 전체 경도는 높아야 하나 이로 인해 물성 저하가 우려되는바 이를 다양한 소재의 엘라스토머(elastomer)의 고분자의 구조설계 및 휠의 구조적 접근을 통해 해결하고자 하며 아울러 경기 시 속도의 증가를 위해 리커버리 동작에 적은 힘의 push로 speed를 낼 수 있도록 직진성 및 반발탄성이 우수한 휠의 개발로 경기력을 높일 수 있는 inner tire-용 고탄성 엘라스토머를 개발

가. 폴리올의 종류에 따른 영향

Poly urethane elastomer에 사용되는 폴리올은 크게 polyester polyol과 polyether polyol로 나뉘어지는데, 이는 반복단위의 형태가 어떤 functional 그룹을 보유하느냐에 따라 달라지게 됨

표. Poly ester polyol에 따른 폴리우레탄 엘라스토머의 물성

구 분	AA/EG	AA/DEG	AA/BD	AA/NPG	AA/EG/BD
Polyol (Mw=2000)	2	2	2	2	2
Isocyanate	3	3	3	3	3
Chain extender	1	1	1	1	1
기계적 특성					
Tensile strength (kg/cm ²)	490	420	300	390	490
Elongation (%)	600	590	540	480	430
Hardness (shore A)	88	91	89	77	79
가공성	B	B	B	B	B

Polyester polyol을 사용하여 제조된 폴리우레탄 엘라스토머의 경우 인장강도와 연신율은

polyester 구조내에서 사이드 체인 및 극성도에 따라 달라지게 되는데, 특히 methyl기의 경우 사슬형의 구조를 가진 폴리올을 사용한 경우보다 낮은 인장강도가 나타남

이는 결과지의 체인이 폴리머가 연신될 때 결정화되는 것을 방해함으로 인해 인장 시에 인장 강도의 상승을 저해하는 요인이 됨. 또한 가공성의 경우 결정성이 큰 polyol에서는 우수하지 못한 것으로 나타남

표. Poly ether polyol에 따른 폴리우레탄 엘라스토머의 물성

구 분	PEG	PPG	PTMG	PCD
Polyol (Mw=2000)	2	2	2	2
Isocyanate	3	3	3	3
Chain extender	1	1	1	1
기계적 특성				
Tensile strength (kg/cm ²)	140	140	150	200
Elongation (%)	210	230	200	110
Hardness (shore A)	77	78	83	85
가공성	A	A	A	B

이산화탄소를 사용하여 제조된 poly cabonate diol 및 상용되고 있는 polyether series의 polyol을 사용하여 우레탄 제조 실험을 진행하였으며, PEG의 경우는 단독으로 PU elastomer에 사용되지 않는데 이는 각기 연결되어 있는 사슬 사이의 지방족 사슬이 길이가 너무 짧아 내가 수분해성이 매우 약한 구조를 가지고 있기 때문임.

따라서 내수성을 요구하는 폴리우레탄 엘라스토머에서는 단독으로 사용하지 않고 통상적으로 PPG, PTMG와 혼용하여 사용되며, polyether polyol의 경우는 polyester polyol 보다는 경도 등 물성이 우수하지 못해 주로 자동차용 foam 재료 등으로 많이 사용되고 있음

표. Polyol 분자량에 따른 폴리우레탄 엘라스토머의 물성

구 분	PTMG	PTMG	PTMG	PTMG
Mw	1000	2000	3000	3,500
Polyol	2	2	2	2
Isocyanate	3	3	3	3
Chain extender	1	1	1	1
기계적 특성				
Tensile strength (kg/cm ²)	120	125	150	180
Elongation (%)	260	150	200	120
Hardness (shore A)	72	77	83	80
가공성	A	A	A	A

Polyol의 분자량이 증가함에 따라 인장강도 및 경도는 증가하였으며, 신율은 감소하는 결과를 나타내음. Polyol의 분자량이 증가하면 최종 엘라스토머의 분자량이 증가하고 매우 딱딱한 결과물을 얻을 수 있음

인라인 스케이트 휠에 사용되는 폴리우레탄 엘라스토머의 경우 스피드와 그립력, 회전력 등에 사용되는 물성이 trade off 관계에 있어 용도에 따라 최적의 성능을 나타낼 수 있는 배합을 선정하는 것이 중요함

나. 이소시아네이트의 종류 및 함량에 따른 영향

폴리우레탄에서 polyol과 함께 주 재료의 하나인 이소시아네이트의 종류 및 함량에 따른 물성의 변화를 알아보기 위한 실험을 진행하였으며, 방향족계와 지방족계 및 특수 이소시아네이트에 따른 영향을 알아보았음

표. 이소시아네이트의 종류에 따른 폴리우레탄 엘라스토머의 물성

구 분	MDI	NDI	TDI	H ₁₂ MDI	IPDI
Polyol (PTMG 2000)	2	2	2	2	2
Isocyanate	3	3	3	3	3
Chain extender	1	1	1	1	1
기계적 특성					
Tensile strength (kg/cm ²)	350	290	360	310	320
Elongation (%)	580	570	600	630	600
Hardness (shore A)	78	78	80	71	73
가공성	A	A	A	A	A

이소시아네이트의 종류에 따른 폴리우레탄 엘라스토머의 물성은 방향족 이소시아네이트가 전반적으로 지방족 이소시아네이트에 비하여 우수하게 나타났으며, 이는 벤젠링을 함유하고 있는 방향족 이소시아네이트가 분자 사슬간의 수소결합 상승효과로 인해 우수한 물성을 가지는 것으로 판단되며, 이소시아네이트의 종류는 가공성에 큰 영향을 미치지 않음

또한 지방족 이소시아네이트는 방향족계에 비하여 가격이 높고, 원활한 원재료 공급과 안정적인 물성을 확보하기 어려워 배제하기로 함

표. 이소시아네이트의 함량에 따른 폴리우레탄 엘라스토머의 물성

구 분	MDI	MDI	MDI	MDI	MDI
Polyol (PTMG 2000)	2	2	2	2	2
Isocyanate	3	3.2	3.4	3.6	3.8
Chain extender	1	1.2	1.4	1.6	1.8
기계적 특성					
Tensile strength (kg/cm ²)	350	350	370	360	390
Elongation (%)	580	570	430	440	440
Hardness (shore A)	78	78	80	82	83
가공성	A	A	A	B	B

이소시아네이트의 함량이 증가함에 따라 인장강도 및 경도가 함께 증가하였으며, 이는 폴리우레탄 엘라스토머 내의 hard segment 함량이 증가함에 기인한 결과로 생각됨

경도 및 내구성의 향상을 위해서는 hard segment의 함량을 증가시켜야 하나, 인라인스케이트의 회전성 및 그립력 향상을 위해서는 적당한 탄성을 보유해야 하므로 과도한 hard segment의 증가는 역효과를 가져올 수 있음

다. 사슬연장제의 종류에 따른 영향

사슬연장제는 폴리우레탄의 합성에 있어서 difunctional 그룹을 연결해 주는 매우 중요한 역할을 함. 사슬 연장제로 사용되는 short chain의 탄수 개수에 따라 물성이 어떻게 달라지는지 알아보고자 함

표. 사슬연장제의 종류에 따른 폴리우레탄 엘라스토머의 물성

구 분	1,2 EG	1,3 PD	1,4 BD	1,5 PD	1,6 HD
Polyol (PTMG 2000)	2	2	2	2	2
Isocyanate (MDI)	3	3	3	3	3
Chain extender	1	1	1	1	1
기계적 특성					
Tensile strength (kg/cm ²)	330	335	350	355	368
Elongation (%)			580		
Hardness (shore A)			78		
가공성	A	A	A	A	A

사슬연장제로 사용되는 short chain diol 탄소수가 증가함에 따라 미세하게 인장강도 및 신율이 증가하였음. 이는 short chain diol이 폴리우레탄 엘라스토머의 분자사슬이 길어지도록 유도하고 하드 세그먼트의 영역이 증가하여 나타나는 결과로 보여지며, 미세하게 증가된 분자사슬

길이는 신율의 하락에는 영향을 미치지 않음을 알수 있음

또한 short chain diol의 탄소수가 증가함에따라 폴리우레탄 엘라스토머의 Tg가 미세하게 증가하는 것을 확인할 수 있었으며, 이는 short chain diol이 소프트 세그먼트의 Tg에 영향을 미쳐 일어나는 결과로 보여짐

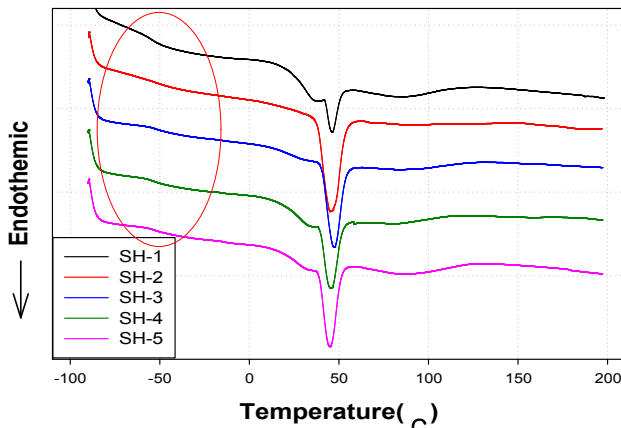


그림. 사슬연장제의 종류에 따른 폴리우레탄 엘라스토머의 열적특성

라. 저장 온도와 폴리우레탄 엘라스토머와의 상관 관계 연구

Casting PU를 합성 후에 일정 시간 보관 하게 되면 Isocyanate의 free NCO%의 변화가 발생 하게 됨. 이는 Isocyanate의 반응성에 따라 조금씩 차이가 발생하지만 공기 중의 수분 및 계 내에 포함되어 있는 free NCO 관능기들 간의 반응 등 여러 가지 복잡한 경우들로 인해서 발생되는데 이럴 경우 free NCO%의 변화에 따라 Casting 공정의 변화가 필요하게 됨

따라서 저장 중에 생기는 변화가 PU elastomer의 최종물성에 미치는 영향을 파악하는 게 아주 중요하며, 다음 표는 TDI based Prepolymer의 저장온도에 따른 물성 변화를 실험한 것인데 저장 시간이 길어질수록 저장 온도가 높을수록 prepolymer의 점도가 상승하고 isocyanate content(%)가 감소하는 것으로 나타남

이는 PU elastomer의 최종 물성에는 영향을 끼치는데 인장강도 및 신율의 감소는 물론 modulus도 감소

표. Prepolymer에 저장 중 Heating의 영향

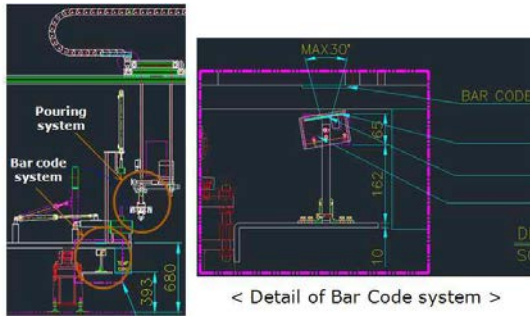
Prepolymer 1				
Heating Time(h at 70℃)	0	48	168	336
Viscosity at 30℃	700	750	800	1,000
isocyanate content(%)	13.4%	13.2%	12.7%	12.2%
기계적 물성				
Tensile strength(kg/cm ²)	180	170	150	140
Elongation(%)	400	400	380	330
Hardness (shore A)	86A	86A	85A	83A

※ Prepolymer : MDI/Polyol oxy tetramethylene glycol Mw 2000 = 7 : 1

Elastomer molar composition : MDI / POLYOL / 1,4BD = 2. 5 : 1 : 1.5

마. 바코드 몰드 적용을 통한 토출량 제어 시스템 확립

- 60 ~ 120 mm 크기의 휠에 따른 몰드 정보를 갖는 Bar code 인식 시스템 적용.
- 바코드 인식 및 몰드 정보에 따른 토출량 제어 성능 평가
- Bar code 인식 시스템은 금형이 rotary 방식인 wheel carrier에 적용이 가능하며, Bar code 시스템으로 금형에 대한 정보를 인식하고 각각 다른 크기의 금형에 필요한 토출량 및 head mixing을 제어함으로써 개별적으로 필요한 물성 가능
- Bar code 인식 시스템의 적용으로 인해 wheel carrier에 금형 교체시간이 평균 1.5시간에서 0.5시간으로 단축시킬 수 있어, 생산성 향상에 큰 도움이 됨



바. Casting 공정과 연동 가능한 자동 트리밍 라인 적용

현재 생산라인과 트리밍 라인이 멀리 떨어져 있어 생산성이 저하되는 문제점이 있어, 제품 생산 후 곧바로 트리밍하여 보관 및 포장이 가능하도록 생산 라인 수정

생산시 지체현상이 해소되었으며, 더불어 생산성이 증가

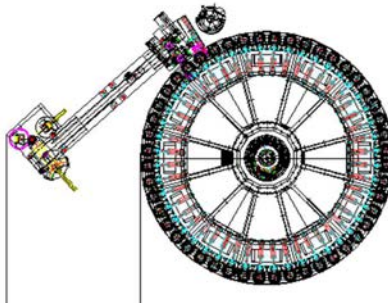


그림. 자동 트리밍 공정 모식도

3. 허브 소재 연구 및 alloy-TPU hub 개발

슬라럼 스케이트의 특성상 격렬한 동작과 가혹한 하중이 빈번하게 휠에 가해지므로, 휠을 지지하는 허브소재의 강도는 매우 중요한 부분이며, 저가형 휠의 경우 플라스틱 허브의 파괴현상이 종종 일어나고 있음

또한 허브는 유저가 요구하는 운동력 및 방향전환 등의 즉각적인 반응을 위하여 한치의 오차도 없는 매우 정밀한 제어기술이 요구되며, 타이어 소재와의 접착성능 또한 고급형 휠 소재의 필수 요구특성으로 알려져 있음



그림. PU elastomer와 plastic hub간의 접착 불량에 의한 탈착현상

하지만 hub의 강도가 너무 강하거나 tire와 접착력이 떨어질 경우에는 반발탄성이 떨어지거나 hub와 tire간의 탈착 현상 등으로 인한 사고나 부상의 위험이 높아짐

그러므로 우리는 탄성과 내구성이 뛰어난과 동시에 높은 접착 강도를 가지는 구조 역학적 변화에 의한 복합 PBT hub의 개발과 아울러 tire(탄성체) 부분의 우레탄 복합 수지를 동시에 개발함으로써 보다 안정적이고 강도가 높은 Hub를 PU Tire와 접목시킴으로써 최상의 In-line skate wheel을 개발하고자 하였음

인라인 스케이트 휠에 사용되는 허브에 요구되는 물성은 크게 아래와 같이 나누어짐

- 인장강도 : 300kg/cm² 이상
- 비 중 : 1.3 이하
- 신 율 : 100 이하

- 굴곡강도 : 500 kg/cm³ 이상
- 충격강도 : NB

허브의 구조는 스케이팅 시에 안정성을 가져야 하기에 spoke의 수를 5이상으로 설계하였으며 두께는 각각의 3mm 이상으로 하였다. 체중의 분산을 위해서 좌우 대칭 구조로 설계하였으며 베어링 삽입부를 좀더 강하게 설계함으로써 스케이팅 시 베어링 부위의 온도상승으로 사출 허브의 core 부분의 변형 및 파괴를 방지하였다. 우레탄과의 분리현상을 막기 위해 물리적인 interlock 구조로 설계하였음



그림. 플라스틱 사출 허브의 core 파괴 현상

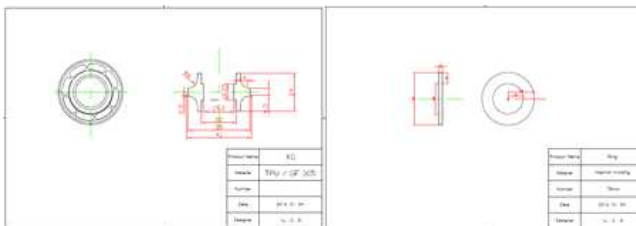


그림. 플라스틱 사출 허브의 설계도(좌: 허브코어, 우:inner ring)

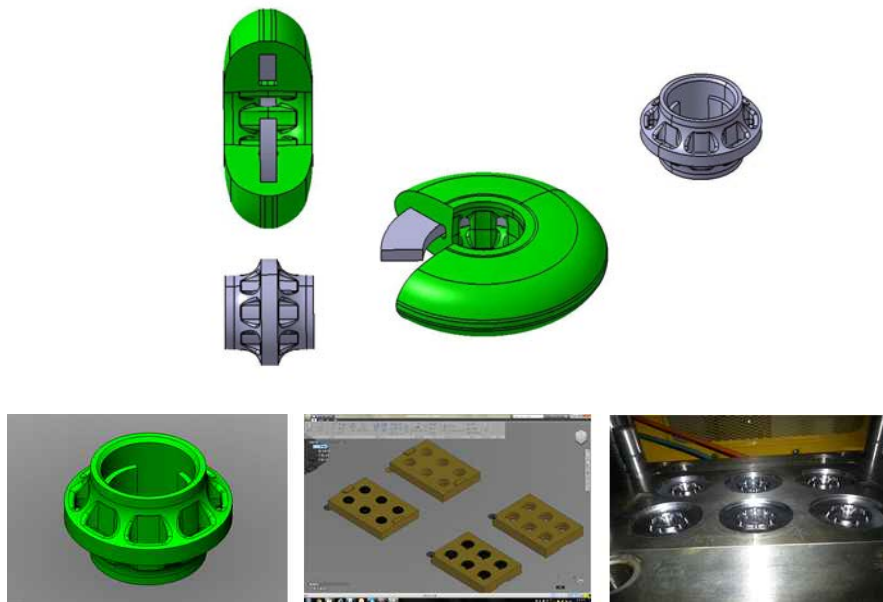


그림. 허브의 개략도 및 허브 금형 설계

이들을 토대로 만들어진 것이 PBT계와 nylon계를 비교 검토하며 진행하였다. 그 결과 Nylon 계통보다는 PBT 사출 허브의 물성이 우수하였으며 PBT단독 보다 TPU를 30% alloy한 허브가 더 우수한 것으로 나타났다.

(1)인장강도 시험 결과

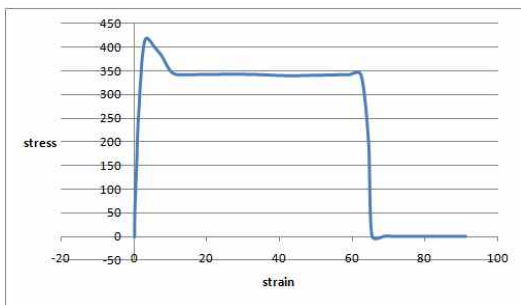
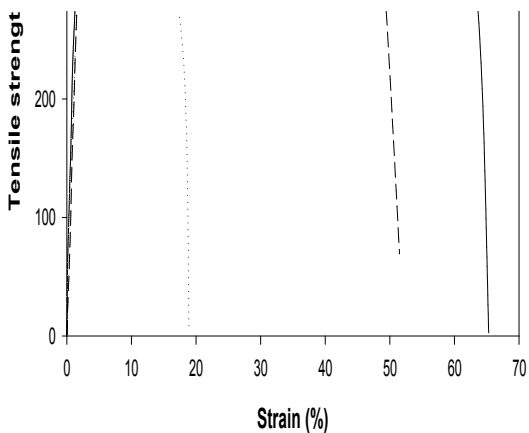
(가) Old hub material(TE5011)

시험규격		KS M 3006	
시험편		1호형 시험편	
시험속도		200mm/min	
Sample name	No	인장강도(kgf/cm2)	신율(%)
TE5011	1	420.5	63.7
	2	424.4	17.5
	3	445.0	51
평균		430	44

표점거리 : 50mm

시험단면적 : 3.17mm x 10mm

E(탄성계수)= 16,012.8 (kgf/cm2)



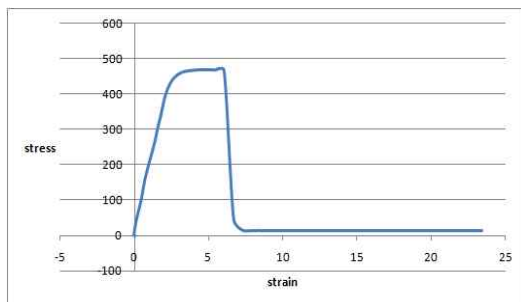
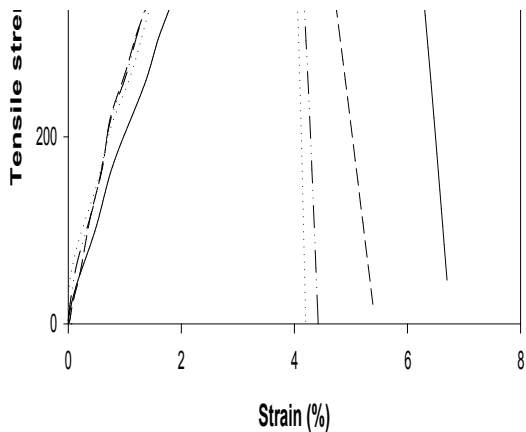
(나) New hub material(TE5011+TPU 30%)

시험규격		KS M 3006	
시험편		1호형 시험편	
시험속도		200mm/min	
Sample name	No	인장강도(kgf/cm ²)	신율(%)
TPU 30	1	469.2	6.6
	2	468.5	3.9
	3	497.3	4.4
	4	451.1	3.7
평균		471.5	4.7

표점거리 : 50mm

시험단면적 : 2.21mm x 10mm










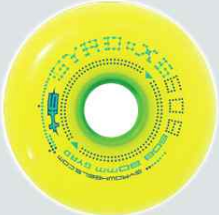


E(탄성계수)= 18,319.6(kgf/cm²)



4. 휠 완제 연구 및 성능 평가

가. 시제품 제작

현재까지 개발된 허브소재와 tire용 고분자소재를 바탕으로 하고, 최근 슬라럼 및 어글 스케이트 시장에
서 요구되고 있는 물성과 디자인을 고려하여 3종류의 시제품을 제작하였으며, 현재 중국 및 해외 수출을
위한 현지 평가

Solid type (Insert 탈제품)	Solid type (Insert 부착제품)	Rigid type (Insert 부착제품)
		
		
		
		

나. 실제 생산라인 test 및 시제품(현장) 생산

개발된 수지와 주관기관에서 보유하고 있는 인라인 스케이트 휠 제조장치에 적용하기 위한
배합 수정 및 공정조건 확립

주관기관의 자동 제조장치의 토출기에 사용가능한 수지의 점도를 제어하기 위한 온도조건
및 경화시스템 확립

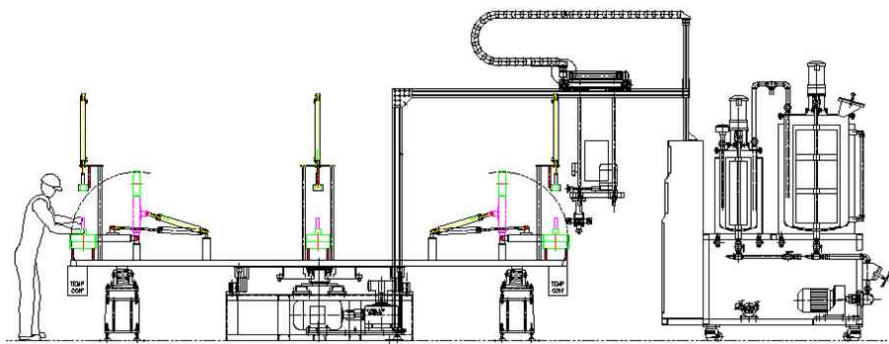


그림. 생산 프로세스

5. 스포츠 과학을 통한 운동역학 및 안전성 평가

○ 시승 성능 시험

- 해외 바이어에 샘플을 발송하고, 바이어가 직접 설문 평가 및 회신

○ 시승 성능 정성적 평가 시험

< 시험자 명단 >

	국가	성명	생년월일	성별
1	중국	Lan Wang Heng	1994. 5. **	남
2	중국	Guo Fang	1993. 1. **	남
3	중국	Xu Xin Yu	1995. 11. **	여
4	중국	Chen Chen	1995. 4. **	여
5	중국	Meng Yun	1998. 5. **	여
6	중국	Ye Run Shi	1997. 2. **	남
7	중국	Shu Fei Qian	1998. 3. **	여
8	중국	Zhang Li Feng	1995. 4. **	남
9	중국	Pang Yu Shuo	1998. 8. **	남
10	중국	Deng Ling	1997. 10. **	여
11	중국	Qin Chun Yan	1986. 10. **	여
12	중국	Liao Jie	1990. 8. **	남
13	중국	Du Gong Yu	1993. 1. **	남
14	중국	Zhu Qiang	1983. 11. **	남
15	중국	Zeng Jian Bo	1989. 9. **	남
16	중국	Wu Cheng Hong	1978. 3. **	남
17	중국	Bao Hui Fa	1983. 11. **	남

The purpose of these questions is the performance analysis of Gyro items. These will be used by a valuable date for Gyro items' development. These will be just used for study.

1. What do you think of the wheel which have the best rolling?

Ranking		Ranking	
1		2	

① Gyro (Sonic) ② Gyro (Carrot) ③ Gyro (TEST) ④ Matter (USA) ⑤ MPC (USA)

2. Please give marks of Gyro TEST wheel about rolling.

① Excellent(90-100) ② Very good(80-89) ③ Good (70-79) ④ Bad (less than 69)

3. What do you think of the wheel which have the best wear.

Ranking		Ranking	
1		2	

① Gyro (Sonic) ② Gyro (Carrot) ③ Gyro (TEST) ④ Matter (USA) ⑤ MPC (USA)

4. Please give marks of Gyro TEST wheel about wear.

① Excellent(90-100) ② Very good(80-89) ③ Good (70-79) ④ Bad (less than 69)

5. What do you think of the wheel which have the best grip?

Ranking		Ranking	
1		2	

① Gyro (Sonic) ② Gyro (Carrot) ③ Gyro (TEST) ④ Matter (USA) ⑤ MPC (USA)

6. Please give marks of Gyro TEST wheel about Grip.

① Excellent(90-100) ② Very good(80-89) ③ Good (70-79) ④ Bad (less than 69)

7. What do you think of the wheel which have the best rebound?

Ranking		Ranking	
1		2	

① Gyro (Sonic) ② Gyro (Carrot) ③ Gyro (TEST) ④ Matter (USA) ⑤ MPC (USA)

8. Please give marks of Gyro TEST wheel about rebound.

① Excellent(90-100) ② Very good(80-89) ③ Good (70-79) ④ Bad (less than 69)

9. Please give marks the performance of Gyro in comparison with main competing company.

The Wheel name of main competing company	<p>Matter : Made in USA, The best wheel about rolling and wear.</p> <p>MPC : Made in USA, the best wheel about grip and rebound</p>
---	---

※ 1:very bad, 2:bad, 3: nomal, 4:good, 5:very good

(1) Gyro TEST wheel

performance name	Comparison with MATTER (made in USA)				
	Rolling	Wear	Grip	Rebound	Design
GYRO TEST	1-2-3-4- 5	1-2-3-4- 5	1-2-3-4- 5	1-2-3-4- 5	1-2-3-4- 5

(2) Gyro TEST wheel

performance name	Comparison with MPC (made in USA)				
	Rolling	Wear	Grip	Rebound	Design
GYRO TEST	1-2-3-4- 5	1-2-3-4- 5	1-2-3-4- 5	1-2-3-4- 5	1-2-3-4- 5

10. What do you think of the essential element for performance standard in connection with question No.9 ?

- ① Rolling ② Wear ③ Grip ④ Rebound ⑤ Design

11. If you have a suggestion for the improvement in quality of GYRO, write here.

TESTER

Company		Name	
Address			
Birthday		e-mail	
contact No.		Sex	Male / Female

◆ Thanks for your help

<정성적 성능 평가, 설문조사>

- Matter(슬라럼)사의 휠과 비교

제품성능 수준 제품물성	Bad 60점이하		Good 70~79점	Very Good 80~89점	Excellent 90~100점
	매우 낮음	다소 낮음	보통	다소 높음	높음
Rolling	0	0	1	3	13
Wear	0	0	3	6	8
Grip	0	0	0	5	12
Rebound	0	0	0	2	15

- MPC(링크렛)사의 휠과 비교

제품성능 수준 제품물성	Bad 60점이하		Good 70~79점	Very Good 80~89점	Excellent 90~100점
	매우 낮음	다소 낮음	보통	다소 높음	높음
Rolling	0	0	0	3	14
Wear	0	0	7	5	5
Grip	0	0	0	4	13
Rebound	0	0	0	3	14

제4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1절 성과 목표의 계획 및 달성

1. 성과목표(계획)

성과 항목	성과 지표		성과목표	비고
1. 논문	-학술지 게재 논문건수	국내	1건	
		국외	건	
	-SCI급 학술지 게재 논문건수		건	
	-학술회의 발표 논문건수	국 내	2건	
		국 외	건	
2. 포상	-번역·저술		건	
	-국내외 학회 수상 건수		건	
	-정부 및 민간기관으로부터의 포상 건수		건	
	-각종 인증 획득 건수		건	
3. 연구 성과확산 노력	-연구개발 관련 홍보건수		건	
4. 특허	-특허출원 건수	국 내	1건	
		국 외	건	
	-특허등록 건수	국 내		
		국 외		
	-실용신안 건수		1건	
5. 기술거래	-디자인 건수(의장)		건	
	-소프트웨어(S/W) 등록 건수		건	
	-기술공개 및 기술이전 건수		건	
	-기술이전 대상기관 수		건	
	-기술료 수입액		천원	
6. 실용화 및 상용화	-시제품 출시 건수		8건	
	-사업화/제품화 건수		2건	
	-신제품 매출액		250,000천원	
	-사업화 성공률		건	
	-안전체계 구축		건	
9. 산업발전효과	-안전 및 성능기준 확보		건	
	-기존시장 확대 기여도			
10. 기술선진화	-신시장 창출 기여도			
	-기술수준 향상도		%	
20. 산학연협력	-미래기술 수요에 대한 대처 능력		건	
	-산학연 강좌건수		건	
21. 국제공동연구	-산학연 기술지원 건수		건	
	-국제 정보교류 정도		건/명	
22. 별도 추가 항목	-국제협력기구 가입 건수		건	
	-고용창출		2명	

2. 성과목표(달성)

가. 국내 학술지 논문 게재 (1건)

- 해리온도와 반응성 희석제 함량에 따른 저점도 폴리우레탄 핫멜트 접착제의 접착특성, 접착 및 계면, 17, 2 (2016)

원작 및 개원 제17권 제2호, 2016년
(연구논문(Original Article))

Journal of Adhesion and Interface Vol.17, No.2, 2016
<http://dx.doi.org/10.17702/jai.2016.17.2.67>

해리온도와 반응성 희석제 함량에 따른 저점도 폴리우레탄 핫멜트 접착제의 접착특성

최민지^{1,2} · 정부영¹ · 천정미¹ · 하창식² · 천재환^{1*}

¹한국신발과학연구원 고분자표면연구실, ²부산대학교 고분자공학과
(2016년 5월 13일 접수, 2016년 5월 27일 채택)

Adhesion Property of Low-Viscosity Polyurethane Hot-Melt Adhesive in according to the Deblocking Temperature and Content of Reactive Diluents

Min Ji Choi^{1,2}, Boo Young Jeong¹, Jung Mi Cheon¹, Chang-Sik Ha², and Jae Hwan Chm^{1*}

¹Korea Institute of Footwear and Leather Technology (KIFLT) Danggamze-ro 152, Buzanjin-gu, Buzan, 47154, Korea

²Department of Polymer Engineering, Pusan National University, Buzandaehak-ro 63 beon-gil, Geumjeong-gu, Buzan 46241, Korea

(Received May 13, 2016; Accepted May 27, 2016)

요 약: 본 연구에서는 반응성 희석제 함량에 따라 접착강도 및 품질을 향상시키기 위해 polyether polyol/polyester polyol, 4,4-dicyclohexylmethane diisocyanate (H₁₂MDI), 2-butanone oxime (MEKO)를 사용하여 저점도 폴리우레탄 핫멜트를 합성하였다. 합성된 저점도 폴리우레탄 핫멜트의 물성은 FT-IR, viscosity meter 및 UTM 등을 통해 확인하였다. 반응성 희석제의 함량이 증가하고 NCO-blocked prepolymer가 감소함에 따라 저점도 폴리우레탄 핫멜트 접착제의 점도는 증가하였으며, OH-terminated oligomer, NCO-blocked prepolymer, 반응성 희석제 함량의 비가 1 : 0.5 : 0.5 일 때 1.1 kgf/cm 접착강도를 나타내었다.

Abstract: In this study, low-viscosity polyurethane hot-melt were synthesized with polyether polyol / polyester polyol, 4,4-dicyclohexylmethane diisocyanate (H₁₂MDI), 2-butanone oxime (MEKO) to improve the properties and peel strength. The properties of the synthesized low-viscosity polyurethane hot-melt was evaluated through FT-IR, viscosity meter and UTM. When the content of the reactive diluent increases and the NCO-blocked prepolymer decreases, the viscosity of low-viscosity polyurethane hot-melt adhesive was increased. When the ratio of OH-terminated oligomer, NCO-blocked prepolymer and content of reactive diluent is 1 : 0.5 : 0.5, low-viscosity polyurethane hot-melt showed 1.1 kgf/cm peel strength.

Keywords: deblocking temperature, reactive diluents, polyurethane hot-melt adhesive

1. 서 론

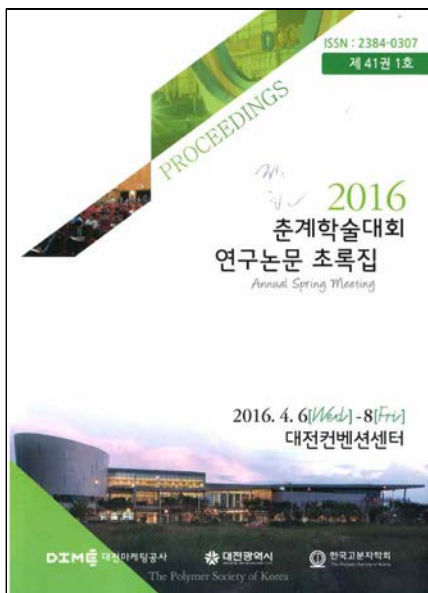
1937년 독일의 otto bayer에 의해 상업적인 용도로 개발된 폴리우레탄(polyurethane)은 다양한 구성성분을 가지고 있으며 반응성이 우수하여 여러 분야에서 다양하게 사용되고 있다. 폴리우레탄은 분자 내에 2개 이상의 알코올기(OH)를 가진 폴리올류와 2개 이상의 이소시아네이트기(NCO)를 가진 폴리이소시아네이트류의 결합으로 생성되는 주 고리로 다수의 우레탄결합(-NHCOO-)을 가지는 고분자 화합물이다[1,2]. 폴리

우레탄은 연질부분(soft segment)과 경질부분(hard segment)으로 나눌 수 있으며 연질부분에 속하는 폴리올(polyol)은 폴리에스테르형 폴리올(polyester polyol)과 폴리에테르형 폴리올(polyether polyol)로 구성되어 있다[3-5]. 폴리우레탄은 원료의 종류나 배합 비율을 달리함에 따라 경도, 열안정성, 접착력 등 물리적 특성의 조절이 가능하여 경질·연질 폼, 고무단성체, 도료, 접착제, 합성피혁, 실링제 등에 적용이 가능하다. 개발 초기에서부터 1950년대 후반에 이르기까지 유리, 나무, 플라스틱, 가죽, 직물, 고무, 복합체, 세라믹, 금속, 플라스틱 등의 접착에 많이 사용되어 왔고 특히 접착 특성, 저온특성, 유연성, 경화속도 변화 등의 장점을

*Corresponding author: Jae Hwan Chm (jhc@kiflt.re.kr)

나. 학술회의의 논문 발표

- Synthesis and Properties of Polyurethane Elastomers for slalom, 한국고분자학회 춘계학술대회 (2016)



발 보고서원문 성과물 전달기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는 연구보고서는 동의 없이 상업적 및 기타 영리목적으로 사용할 수 없습니다.

- 탄성 및 그립력이 우수한 슬라럼용 휠 수지 개발, 한국공업화학회 춘계학술대회

2012 한국공업화학회 춘계 총회 및 학술대회

2016 KSIEC Spring Meeting

May 2(Mon.) ~ 4(Wed.), 2016
YEosu EXPO CONVENTION CENTER

주최 한국공업화학학회
주최 KOFST
후원 2012여수세계박람회 LOTTE

KSICE Spring Meeting

Role of Microarray analysis in identifying suitable *in vitro* models for Ascaris Research
 (劉正基, 王冠廷, 陳國輝, 鄧國輝, 鄧國輝, 鄧國輝)

Poster Session 2 (May 4/Wed.) 2:30PM ~ 5:00 PM

14:30 ~ 15:00

Poster 2-1

장미아주, 김경희, 김경희, 김경희, 김경희

20-1-1 Phenolics and chlorophenols of chlorophylls in hepatocarcinoma HEP-2 and hepatocellular carcinoma HEP-2 cells

장미아주, 김경희, 김경희, 김경희, 김경희
 Chlorophylls and chlorophenols are natural products available in phytoplankton communities.

20-1-2 Chlorophylls and chlorophenols in phytoplankton communities

장미아주, 김경희, 김경희, 김경희, 김경희
 Chlorophylls and chlorophenols are natural products available in phytoplankton communities.

20-1-3 Chlorophylls and chlorophenols in phytoplankton communities

장미아주, 김경희, 김경희, 김경희, 김경희
 Chlorophylls and chlorophenols are natural products available in phytoplankton communities.

20-1-4 Chlorophylls and chlorophenols in phytoplankton communities

장미아주, 김경희, 김경희, 김경희, 김경희
 Chlorophylls and chlorophenols are natural products available in phytoplankton communities.

20-1-5 Chlorophylls and chlorophenols in phytoplankton communities

장미아주, 김경희, 김경희, 김경희, 김경희
 Chlorophylls and chlorophenols are natural products available in phytoplankton communities.

20-1-6 Chlorophylls and chlorophenols in phytoplankton communities

장미아주, 김경희, 김경희, 김경희, 김경희
 Chlorophylls and chlorophenols are natural products available in phytoplankton communities.

20-1-7 Chlorophylls and chlorophenols in phytoplankton communities

장미아주, 김경희, 김경희, 김경희, 김경희
 Chlorophylls and chlorophenols are natural products available in phytoplankton communities.

장미아주, 김경희, 김경희, 김경희, 김경희
 Chlorophylls and chlorophenols are natural products available in phytoplankton communities.

20-1-8 Chlorophylls and chlorophenols in phytoplankton communities

장미아주, 김경희, 김경희, 김경희, 김경희
 Chlorophylls and chlorophenols are natural products available in phytoplankton communities.

20-1-9 Chlorophylls and chlorophenols in phytoplankton communities

장미아주, 김경희, 김경희, 김경희, 김경희
 Chlorophylls and chlorophenols are natural products available in phytoplankton communities.

20-1-10 Chlorophylls and chlorophenols in phytoplankton communities

장미아주, 김경희, 김경희, 김경희, 김경희
 Chlorophylls and chlorophenols are natural products available in phytoplankton communities.

20-1-11 Chlorophylls and chlorophenols in phytoplankton communities

장미아주, 김경희, 김경희, 김경희, 김경희
 Chlorophylls and chlorophenols are natural products available in phytoplankton communities.

20-1-12 Chlorophylls and chlorophenols in phytoplankton communities

장미아주, 김경희, 김경희, 김경희, 김경희
 Chlorophylls and chlorophenols are natural products available in phytoplankton communities.

20-1-13 Chlorophylls and chlorophenols in phytoplankton communities

장미아주, 김경희, 김경희, 김경희, 김경희
 Chlorophylls and chlorophenols are natural products available in phytoplankton communities.

20-1-14 Chlorophylls and chlorophenols in phytoplankton communities

장미아주, 김경희, 김경희, 김경희, 김경희
 Chlorophylls and chlorophenols are natural products available in phytoplankton communities.

20-1-15 Chlorophylls and chlorophenols in phytoplankton communities

장미아주, 김경희, 김경희, 김경희, 김경희
 Chlorophylls and chlorophenols are natural products available in phytoplankton communities.

20-1-16 Chlorophylls and chlorophenols in phytoplankton communities

장미아주, 김경희, 김경희, 김경희, 김경희
 Chlorophylls and chlorophenols are natural products available in phytoplankton communities.

20-1-17 Chlorophylls and chlorophenols in phytoplankton communities

장미아주, 김경희, 김경희, 김경희, 김경희

29 KSICE Spring Meeting, 2015, 2-1-2

다. 특허출원 1건

- 출원번호 : 10-2016-0136242

- 특허명 : 탄성 및 내마모성이 향상된 슬라럼 및 FSK용 인라인스케이트용 폴리우레탄 수지

출원번호통지서

페이지 1 / 3

관인생략 출원번호통지서

출원일자 2016.10.20
특기사항 심사청구(무) 공개신청(무)
출원번호 10-2016-0136242 (접수번호 1-1-2016-1017583-62)
출원인명칭 (주)자이로(1-2005-024138-0)
대리인성명 김준수(9-2003-000123-4)
발명자성명 목동엽
발명의명칭 탄성 및 내마모성이 향상된 슬라럼 및 FSK용 인라인스케이트용 폴리우레탄 수지

특허청장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허료(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr-특허마당-PCT/마드리드>
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자직교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-00000000, 상표등록출원 40-2010-00000000
7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법

<http://www.patent.go.kr/jsp/kiponet/ir/receipt/online/applNoOffcAct.do>

2016-10-20

라. 실용신안 1건

- 출원번호 : 20-2016-0006078

- 실용신안명 : 탄성용 링이 적용된 슬라럼 및 FSK용 인라인스케이트 바퀴

출원번호통지서	페이지 1 / 3
<p>관 인 생 략</p> <h2 style="margin: 0;">출 원 번 호 통 지 서</h2>	
출 원 일 자	2016.10.20
특 기 사 항	심사청구(무) 공개신청(무)
출 원 번 호	20-2016-0006078 (접수번호 1-1-2016-1020209-83)
출 원 인 명 칭	(주)자이로(1-2005-024138-0)
대 리 인 성 명	김준수(9-2003-000123-4)
고 안 의 명 칭	탄성용 링이 적용된 슬라럼 및 FSK용 인라인 스케이트 바퀴
<h2 style="margin: 0;">특 허 청 장</h2> <p style="margin: 5px 0;"><< 안내 >></p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다. 2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 통보된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다. ※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호 3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보 변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다. ※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식 4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다. 5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다. ※ 제도 안내 : http://www.kipo.go.kr-특허마당-PCT/마드리드 ※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내 ※ 미국특허상표청의 출원권을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다. 6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다. ※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000 7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다. 8. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다. 	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> http://www.patent.go.kr/jsp/kiponet/ir/receipt/online/applNoOfficAct.so 2016-10-20 </div>	

마. 시제품 출시

- 시제품 9건

Solid type (Insert 탈제품)	Solid type (Insert 부착제품)	Rigid type (Insert 부착제품)
		
		
		
		

바. 사업화 및 제품화 : 3건

(1) 사업화

(가) 개발 제품의 중국 수출 사업화 (중국수출상담회 광저우, 청두 현지 참여) : 2016.12.12~12.16



(나) 개발 제품의 어글스케이트 적용 사업화 샘플 : LOCO SKATE(영국) : 슬라럼 어글 스케이트 휠



(다) 개발 제품의 유럽 수출사업화에 의한 수주 (프랑스)



(2) 제품화 3건

(가) 슬라럼 및 FSK용 제품화 3건




(나) 추가 제품화 1건 (에그레시브 스케이트 휠)




(2) SHANGHAI HORIZON(중국) 12월09일 총 \$44,516 수출 - Under value

[illegible]



GYRO

GYRO CO., LTD.
1014 KOSHIKAWA, CHANGGEO-GIL, BUSAN, KOREA 619-210
TEL : +82 51 28147-481, FAX : +82 51 2819477, Web: www.gyrobank.com, E-mail: gyro@gyrobank.com



GYRO

GYRO CO., LTD.
1014 KOSHIKAWA, CHANGGEO-GIL, BUSAN, KOREA 619-210
TEL : +82 51 28147-481, FAX : +82 51 2819477, Web: www.gyrobank.com, E-mail: gyro@gyrobank.com

PROFORMA INVOICE

MESSRS : Shanghai Hongxin Trading Co., Ltd. (Shen Kefen Road)
Room 5-2, 2/F, No.236, Nan Shan
East Road, Xuhui District, Shanghai, China (200332)
TEL : +86 21 60020939

PROFORMA INVOICE

MESSRS : Shanghai Hongxin Trading Co., Ltd. (Shen Kefen Road)
Room 5-2, 2/F, No.236, Nan Shan
East Road, Xuhui District, Shanghai, China (200332)
TEL : +86 21 60020939

We are pleased to make the pro-forma invoice of the under-mentioned articles as per conditions and details described as follows :

GYRO INVOICE SERIAL NO. 0509 78 0000						
Model	Description	Type/Qty(PCS)	Unit/PCS	Unit Price	Amount USD	
	Yellow	Blue	Pink			
KSI-ET	30mm	1,200	1,200	1,200	1,620	6,552.00
	40mm	600	600	600	2,040	4,878.00
	110mm	300	300	300	2,760	780.00
Printing credit fee		0	0	60.00	96.00	
				SUB TOTAL	6,509	12,216.00
				DISCOUNT	0.0%	12,216.00
				NET TOTAL		12,216.00

GYRO INVOICE SERIAL NO. 0509 78 0000						
Model	Description	Type/Qty(PCS)	Unit/PCS	Unit Price	Amount USD	
KSI	27mm	Yellow (Green)	1,400	1,400	1,400	4,200
	30mm	2,000	2,000	2,000	6,000	1,55
	600	600	600	2,400	1,461	2,376.00
GPS STREET	Black	Red	1,400	1,400	1,400	1,400
	27mm	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
	30mm	2,000	2,000	2,000	1,200	1,55
Printing credit fee		0	0	60.00	96.00	
					SUB TOTAL	20,809
					DISCOUNT	0.0%
				NET TOTAL		

Origin : Republic of Korea Destination : CHINA

Packing : Export standard packing Payment : 30% T/T in advance,

Shipment : within 10days after T/T by vessel 30% Kidding after "On board date"

Shipping port : Busan, Korea Price terms : FOB BUSAN

Remarks : 30% Kidding

Origin : Republic of Korea Destination : CHINA

Packing : Export standard packing Payment : 30% T/T in advance,

Shipment : within 10days after T/T by vessel 30% Kidding after "On board date"


Shipping port : Busan, Korea Price terms : FOB BUSAN

Remarks : 30% Kidding

Thanks for your valued order.
Please sign the proforma invoice and return it to us as an acknowledgment by fax or e-mail.

Accepted by _____


Yours faithfully



SIGNED BY : SONG YOUNG HOK / PRESIDENT

Accepted by _____

Yours faithfully



SIGNED BY : SONG YOUNG HOK / PRESIDENT

GYRO BANK ACCOUNT INFORMATION (Tel : +82 51 263 8673)

Address : 1549-15 Daejeon-dong, Seogu-gu, Busan, Korea

Account holder: Bank name: Bank branch: Account No.: Swift code:

GYRO CO., LTD. BUSAN BRANCH INCHON BR 155-0000-0213-66 PUSNG22P

GYRO BANK ACCOUNT INFORMATION (Tel : +82 51 263 8673)

Address : 1549-15 Daejeon-dong, Seogu-gu, Busan, Korea

Account holder: Bank name: Bank branch: Account No.: Swift code:

GYRO CO., LTD. BUSAN BRANCH INCHON BR 155-0000-0213-66 PUSNG22P

(3) ROLLER CLUB (러시아) 12월 28일 총 €11,092.2 수출

SUB TOTAL		7,488	11,688.17
DISCOUNT		0.0%	0.00
PROMPT			0.00
GRAND TOTAL			11,688.18

Origin	:	Republic of Korea	Destination	:	RUSSIA
Packing	:	Export standard packing	Payment	:	T/T in advance
Shipment	:	within 10days after T/T by vessel	Price term	:	EX-Work
Shipping port	:	Busan, Korea	Insurance	:	
Inspection	:		Remarks	:	

Thanks for your valued order.
Please sign this proforma invoice and return it to us as an acknowledgment by fax or e-mail.

Accepted by _____ **Yours faithfully** _____

_____ **SIGNED BY** _____ **DONG YOUNG ROK / PRESIDENT**

GYRO BANK ACCOUNT INFORMATION (Tel : +82 51 243 8633)


Address	1346-55 Deahe-dong, Saha-gu	Busan	Korea
Account holder	Bank name	Bank branch	
GYRO CO., LTD.	BUSAN BANK	MOGWON BR	

Fax Code	804-827	Swift code	
Account No.	155-2090-0233-06	IBAN	PUSG92P

발 보고서원문 성과를 전담기관인 한국과학기술정보연구원에서 가공·서비스 하는 연구보고서는 동의 없이 상업적 및 기타 영리목적으로 사용할 수 없습니다.

(4) UNIVERSKATE (프랑스) 11월 17일 오더 수주, 총 €20,877.6

GYRO CO., LTD.
555-4 HOKURI-KOMU, GANJIBO-GU, BUSAN, KOREA 616-210
TEL: +82 51 265945, FAX: +82 51 265947, Web: www.gyrohask.com, E-mail: cy@gyrohask.co.kr



PROFORMA INVOICE

MESSRS : Universkate (Rue / Odéon Paris) No. GPR016141
1 Rue Michel 34200 Jany sur Seine, France Date 2016-11-17
Tel : +33 472 923 924

We are pleased to make the pro-forma invoice of the under-mentioned articles as per conditions and details described as follows :

UNIVERSKATE SKATE WHEELS (for NO. 50mm, 60mm)									
MODEL	DESCRIPTION	CODE	THICKNESS (mm)			CHUCK	PCS	Unit Price EUR	Amount EUR
Shutcher	80mm 60R	125	Red	Yellow	Blue	Black	400	1.53	734.40
			Black			Red	Yellow	White	
Valysia	80mm 60R	240	200	200	240	400	1.48	1,014.40	
			200	200	400	1.39	844.00		
FKR	72mm 60R	400	200	200	400	1.22	732.00		
			200	200	200	1.20	1,211.52		
GPR Street	80mm 60R	1100	400	400	400	2.00	1.48	2,960.00	
			1100	1100	1100	1.70	1,840.00		
GPR Street	80mm 60R	400	400	400	400	1.48	1,184.00		
			1100	1100	1100	1.48	1,184.00		
Rico	72mm 60R	400	200	200	400	6.30	1,890.00		
			200	200	400	1.40	560.00		
Camel	72mm 60R	120	Orange	Green	Yellow	Black	120	1.22	146.40
			120	120	120	1.31	157.20		
Cratichon	72mm 60R	200	120	120	200	1.70	740.00		
			120	120	200	1.48	792.00		
XS	72mm 60R	200	200	200	120	6.60	1,320.00		
			200	200	200	2.20	1.70	3,740.00	
GPR Skatons	72mm 60R	120	120	120	120	1.22	146.40		
			120	200	320	1.31	419.20		
Hockey	72mm 60R	120	120	120	240	1.31	314.40		
			200	200	560	1.40	784.00		
Sonic & Storm	72mm 60R	120	120	120	120	1.22	146.40		
			120	120	120	1.40	172.00		
FKR	72mm 60R	200	200	200	400	1.33	524.00		
			200	200	400	1.48	792.00		
Kevlarings	80mm 60R	200	200	200	200	4.00	560.00		

SUB TOTAL		13,960	20,877.60
DISCOUNT		0.0%	0.00
FREIGHT			0.00
GRAND TOTAL			20,877.60

Origin : Republic of Korea Destination : France
Packing : Export standard packing Payment : T/T in advance
Shipment : Western 30days after T/T by Vessel Price term : Ex-works
Shipping agent : Busan, Korea Insurance :
Inspection : Remarks :

Thanks for your valued order.
Please sign this pro-forma invoice and return it to us as an acknowledgement by fax or e-mail.

Accepted by _____ Yours faithfully _____
SIGNED BY : DONG YOUNG MOON, PRESIDENT


GYRO BANK ACCOUNT INFORMATION (Tel : +82 51 263 9633)
Address : 1548-35 Daejeon-dong, Seongbuk-gu, Seoul, Korea Zip Code : 054-927
Account holder : Bank account : Bank branch : Account No. : Swift code :
GYRO CO., LTD. BUSAN BANK HONGKONG BR. 133-0000-0233-96 PUS09K2P

▶ 개발 제품 총 수출 액 \$ 44,516 한화 53,770,876원

€ 31,969 한화 40,445,580원 (2017.01.03.기준) 수출 총액 : 94,216,456원

아. 고용창출 현황

- 신규채용 1명

사업장 가입자 명부						
발급번호 : JGD0211201612296				Page : 1/1		
※ 「건강보험 사업장 가입자명부」는 발급일 현재까지 가입 신고된 가입자 중 발급대상으로 요청한 가입자의 명부로 「공공기관의 정보공개에 관한 법률 제10조」에 의거 발급 관리되고 있습니다.						
※ 본 「사업장 가입자명부」는 반드시 국민건강보험업무를 위해서만 사용하여야 하며, 또한 「사업장 가입자명부」는 개인정보이므로 외부로 유출되어 개인의 이익이 침해되는 경우 법적 책임은 공단에 있지 않음을 알려드립니다.						
사업장명		(주)자이로		사업장관리번호 - 단위사업장기호		
단위사업장명				60681900840 - 000		
일련 번호	가 입 자			자격취득일	자격상실일	
	증번호	주민번호	성명			
1	80661497074	*****	김정민	2016-08-22		
2	72238462140		박남열	2005-01-18		
3	72215615240		유철승	2002-10-09		
4	80074233971		윤미연	2006-03-10		
5	80094154068		허성복	2008-07-26		
발급일 기준 사업장 가입자(상실자) 발급건수 총 5 명						
※ 주민등록번호중 일부는 개인정보보호를 위해 특수문자로 대체하였습니다.						
2016. 12. 29						
국민건강보험공단 이사						
						

제 2절 연구 개발 목표

1. 연구개발 목표 대비 연구결과

평가항목		단위	개발목표	연구결과	
				공인시험성적서	자체평가 (KORAS 입회)
Hub 사출물	1. ※Falling dart impact test	break crack	No breaking & crushing	이상없음	-
	2. ※Adhesion to PU tire	visual	No crack	이상없음	-
inner tire	1. Rebounding test	%	85% 이상	★ 71.7	-
휠 완제	1. Hardness test	shore A	82±1	83	-
	2. Rebouding test (BS 903)	%	60이상	65.7	-
	※ Rebounding test	%	75이상	-	75
	3. Abrasion test(akron)	cm ³	1이하	0.11	
	※ Abrasion test	g	3이하	-	1.8
	4. ※ Wobbling test	mm	· R max, R min. (⌀.25mm) · A max, A min. (⌀.15mm)	-	0-0.1 0-0.1

○ 해당 공인 시험인증기관(KATRI 산업환경연구센터)의 시험성적서 제출

※ 표의 경우 참고 시험으로 현재 국내에 시험규정이나 방법이 나와 있지 않으나 K2사나 톨러브레이드사에서 시험 방법과 시험규정에 따라 비교시험하고자 하는 항목으로 (주)자이로 기업부설연구소내에 시험장비를 제작하여 보유하고 있는 장비로 KOLAS 입회하 시험을 진행함

★ 실제 완제 휠(바퀴)의 rebound를 향상 하기 위한 inner-tire의 목표 물성을 85%로 정했으나 실제로 inner-tire의 탄성이 75% 이상에서는 완제 휠(개발제품 자체)의 탄성이 오히려 저하되어 충격흡수의 역할로 변형되는 부작용이 있어, 완제휠의 목표탄성을 위한 적정 inner-tire 부품의 탄성은 70±2로 사료됨.

시험 성적서

신청자 : (주)자이로
주 소 : 부산광역시 강서구 녹산동 555-6
제출처 : 의뢰자 제시자료 2 점
시료명 : 흡연제 / #1. 흡, #2. 시편

KATRI NO : BSHA16-00002866
접수일자 : 2016. 11. 17
발급일자 : 2016. 11. 23
용 도 : 품질관리용
PAGE(S) : 1 / 1

시험항목	시험결과	
	시료1	시료2
경도 : KS M 6518 : 2011 (Shore A type)	83	-
물 반발 탄성 (%) : KS M ISO 8307:2008, 준용	-	65.7
내마모율 (%) : KS M 6625:2003 NBS법	-	375.5
Akron 마모 (cm ³) : KS M 6624:2008	-	0.11
*주) 1. 시험 운전 회전수 : 3000 회		
	시료1	시료2

한국의류시험연구원장



비고 1. 이 성적서는 신청자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로서 전체 제품에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.

2. 이 성적서는 당 시험연구원의 사전 서면동의 없이 홍보, 전전, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

시 험 성 적 서

신 청 자 : (주)자이로
주 소 : 부산 강서구 녹산동 555-6

제 출 처 :
시 료 명 : 의뢰자 제시시료 1 점
Hub 사출물

KATRI NO : BSHA16-00002864
접수일자 : 2016. 11. 17
발급일자 : 2016. 11. 23
용 도 : 품질관리용
PAGE(S) : 1 / 2

시 험 항 목

시 험 결 과

시료1

내충격성 : MS 652-14 5, 8

이상없음

- *주) 1. 시험하중 : 500 g
2. 충격높이 : 50 cm
3. 판정방법 : 외관판정 (균열이나 파괴 등 외관상의 변화를 판정함)

접착강도 : 신청자 제시 시험방법

이상없음

- *주) 1. 시험장비 : INSTRON 5969, C.R.E Type
2. 시험속도 : 100 mm/min
3. 판정방법 : 외관판정 (균열이나 파괴 등 외관상의 변화를 판정함)

[시료사진별첨]

KATRI NO : BSHA16-00002864

PAGE(S) : 2 / 2

IMAGE

시료 1



비고 1. 이 성적서는 신청자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로서 전체 제품에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.

2. 이 성적서는 당 시험연구원의 사전 서면동의 없이 홍보, 인전, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

시 험 성 적 서

신 청 자 : (주)자이로
주 소 : 부산광역시 강서구 녹산동 555-6

제 출 처 :
시 료 명 : 의뢰자 제시시료 1 점
Inner tire

KATRI NO : BSHA16-00002865
접수일자 : 2016. 11. 17
발급일자 : 2016. 11. 23
용 도 : 품질관리용
PAGE(S) : 1 / 1

시 험 항 목	시 험 결 과
	시료1
물 반발 탄성 (%) : KS M ISO 8307:2008, 준용	71.7
	시료1

한국의류시험연구원장



비고 1. 이 성적서는 신청자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로서 전체 제품에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.

2. 이 성적서는 당 시험연구원의 사전 서면동의 없이 홍보, 전전, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

시험분석보고서 (Test Report)

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>접수번호 (KATRI No.)</p> <p>BSHA1600002891</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>일자 (Date)</p> <p>2016.11.29</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>확인 (Check)</p> <p>박정규</p> </div> </div>					
<p>시료명세 (Sample Description)</p>	<p>Wheel</p>				
<p>시험환경 (Test Environment)</p>	<p>온도 : (22 ± 1) °C , 습도 : (52 ± 2) %R.H.</p>				
<p>Test item</p>					
1	<input type="checkbox"/> Rebounding Test : 신장자 제시 시험방법				
2					
3	<p>반발탄성을 (%) (75 76 74 73 75) /5 = 75</p>				
4					
5	<p>*주) 1. 시험장소 : ㈜자이로 (부산시 강서구 낙동남로 605번길 42)</p>				
6	<p>2. 시험일시 : 2016년 11월 29일 10시 ~ 12시</p>				
7	<p>3. 시험장비 : Wheel Rebound Resilience Tester (제조사 : 대성테스트)</p>				
8	<p>4. 시험방법</p>				
9	<p>(1) 1kg 추가 달린 진자(팔길이 : 22.5 cm)를 20 cm 높이에서 자유낙하 시험.</p>				
10	<p>(2) 진자가 하강시 이동한 거리와 반발에 의해 복귀한 거리를 측정.</p>				
11	<p>5. 결과 표시 : 반발탄성을 (%)</p>				
12	<p>6. 반발탄성을 (%) = [하강시 이동거리(mm) x 100] / [복귀한 거리(mm)]</p>				
13					
14					
15	<input type="checkbox"/> Abrasion Test : 신장자 제시 시험방법				
16					
17	<p>내마모도 (g) (1.7 1.8 2.0) /3 = 1.8</p>				
18					
19	<p>*주) 1. 시험장소 : ㈜자이로 (부산시 강서구 낙동남로 605번길 42)</p>				
20	<p>2. 시험일시 : 2016년 11월 29일 10시 ~ 12시</p>				
21	<p>3. 시험장비 : Inline Wheel Abrasion Tester (제조사 : 대성테스트)</p>				
22	<p>4. 시험방법</p>				
23	<p>(1) 적용 무게 : 20 kg</p>				
24	<p>(2) 회전 각도 : 20 °</p>				
25	<p>(3) 회전 속도 : 60 cycles/min</p>				
26	<p>(4) 회전 횟수 : 1000 cycles</p>				
27	<p>5. 결과 표시 : 내마모도 (g)</p>				
28	<p>6. 내마모도 (g) = 시험전 무게 (g) - 시험후 무게 (g)</p>				
29					
30					
31					
32					

QP 24-01

A4(210×297)mm

시험분석보고서 (Test Report)

				확인 (Check)	박정규
접수번호 (KATRI No.)	BSHA1600002891	일자 (Date)	2016.11.29	시험원 (Analyst)	권재현
시료명세 (Sample Description)	Wheel				
시험환경 (Test Environment)	온도 : (22 ± 1) °C , 습도 : (52 ± 2) %R.H.				
Test item					
1	<input type="checkbox"/> Wobbling (mm) : 신장자 제시 시험방법				
2					
3	상하 0 ~ 0.1				
4	좌우 0 ~ 0.1				
5					
6	*주) 1. 시험장소 : ㈜자이로 (부산시 강서구 낙동남로 605번길 42)				
7	2. 시험일시 : 2016년 11월 29일 10시 ~ 12시				
8	3. 시험장비 : Wobbling Test (제조사 : 대성테스트)				
9	4. 시험방법				
10	(1) 시험편을 지구에 장착한다.				
11	(2) 시험편의 앞면과 후측면에 두께 측정기를 설치한다.				
12	(3) 시험편을 230 cycles/min 의 속도로 회전시킨다.				
13	(4) 회전시 두께 측정기의 흔들림을 범위로 표시한다.				
14	5. 결과 표시 : Wobbling (mm)				
15	6. Wobbling (mm) : 시험편의 상하와 좌우 흔들림을 범위로 표시한다.				
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					

QP 24-01

A4(210×297)mm

제5장 연구개발결과의 활용계획

제 1절 연구개발 결과의 활용 분야

구 분	활용 분야	요구 특성	장 점	단 점
신발용 (추가연구)	스포츠화	경량성, 신축성, 내마모성, 발한성, 향균특성	경량성, 고반발탄성 신축성, 패션성 보온성, 저온특성 방수성, 촉감	내마모율, 내유성 내용제성, 내scratch성
	캐주얼화			
	Snow boots 등 특수화	기계적 강도, 투습·방수성 신축성, 보온성 등		내마모율 투습성
	부 품	광택도, 색상의 선명도, 성형성		
의류용 (적용연구)	Rain Coat	투습·방수성, 외관, 내후성 저온굴곡성	방수성, 외관, 내후성, 저온굴곡성	투습성
	Ski Wear			
잠화용 (적용연구)	Tent	기계적 강도, 방수성, 내후성, 내마모율, 경량성, 외관	경량성, 내후성 신축성, 저온특성 방수성, 촉감, 외관	내마모율, 내유성 내열성, 내용제성 내 scratch
	가방용			
	각종 Ball			
산업용 (기술이전)	Taupolin	인장특성, 파열강도, 내후성 내마모율, 경량성, 내scratch성	인장특성, 내후성 경량성, 접착강도 성형성	내 파열특성 내 마모율, 내열성 내유성, 내용제성 내 scratch
	고무 보트			
	간판용 film			
	Dipping용 장갑			
	철도차량용 (사업화진행)			

제 2절 사업화 현황

1. 사업화 추진현황

- 기술진 능력

기술적인 측면에서는 본 기술진은 일찍이 환경친화적인 고분자 재료 및 고탄성 elastomer를 전공으로 관련 연구 분야에서 그 연구능력을 발휘에 왔으며 현재 벤처 및 이노비즈기업인증, ISO, Q마크등 다수 품질과 경영인증을 받은 상태이다.

- 생산 능력

원부자재 조달은 현재 국내에서 전량 공급이 가능한 원재료를 사용하고 있으므로 큰 어려움이 없을 것으로 보이며 생산 시설 또한 pilot 반응 시설을 비롯하여 casting 자동화 라인 및 flow molding system이 갖추어져 있어 생산 초, 중기의 생산량은 충분히 소화할 수 있으며 생산 진입단계에서 기술적인 난제들이 발생할 가능성도 다년간의 경험과 기술을 보유한 전문 가공 인력 등의 확보로 인하여 낮은 것으로 보인다.

- 수익성

본 과제는 주관기관이 사업화하던 분야와 일치하므로 인해 이익 실현 시기가 훨씬 단축될 수 있다. 전체적으로 본 과제로 인한 수익성은 상당히 양호한 수준으로 평가된다. 보수적인 관점에서도 매출 원가율 60% 내외로 추정되며 판매비와 관리비가 25% 수준으로 예상되어 영업 이익이 15% 수준에 이른다.

2. 매출현황

- 본 과제로 인해 개발된 시제품이 해외 수요처에서 평가 및 인증을 마친 상태이며, 현재 \$ 39,813 한화 48,149,840원과 € 24,505 한화 31,026,066원 (2017.01.03.기준)의 매출이 발생하였다. 본 수요처의 발주량은 점차 증가할 것으로 판단되어 2017년도의 예상 매출은 약 \$ 200,000 달러 이상으로 예상된다.

제6장 기술개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제 1 절 논문자료

1. Jose vega-baudrit와 3인, International J Ad 2006;26:378-387.
2. Jose vega-baudrit와 4인, International J Ad 2007;27:468-479.
3. A. Boubakri와 2인, Materials and Design 2009;30:3958-3965.

제 2 절 기술정보 자료

1. Recent technology and application in polyurathane (일서)
2. 최신 폴리우레탄의 응용기술 (일서)
3. 기능성 폴리우레탄의 기초 및 응용기술 (일서)
4. Analysis polyurethane materials & products (일서)
5. Polyurethane elastomers
6. 최신 폴리우레탄의 설계 · 개질의 고성능화 기술전집 (일서)
7. Polyurethane
8. Hybrid materials
9. Polyurethane handbook
10. Atals of plastics additives

제 3 절 특허 (국내 특허 및 실용실안)

1. 인라인 스케이트용 바퀴 (대한민국 공개특허 2005-0096615)
2. 인라인 스케이트용 휠용 수지 조성물 및 이의 제조방법(대한민국 공개특허 2005-0122069)
3. 인라인 스케이트용 휠 (대한민국 등록특허 2007-0738789)
4. 인라인 스케이트용 바퀴 (대한민국등록실안 2004-0359312)
5. 황변현상을 방지하는 방향족 폴리우레탄 수지조성물 (대한민국 공개특허 2004-0037491)

제7장 참고문헌

1. Gunter Oertel, "Polyurethane Handbook, Hanser Publishers, New York, (1985).
2. C. Hepburn, "Polyurethane Elastomers", 2nd ed, Elsevier Science Publishing co., Inc., New York, (1992).
3. E. N. Doyle, The Development and use of Polyurethane Products, Mcgraw-Hill Book Company, New York, (1984).
4. G. Woods, "The ICI Polyurethane Book", (1987)
5. K.C. Frisch and D. Klemper, "Comprehensive Polymer Science", ed by G. Allen and J. C. Bevington, Vol.5, Chap 24, Pergmon Press, New York, (1989).
6. A. K. Bhowmick, H. L. Stephenes, "Handbook of Elastomer", Marcel Dekker, (1988).
7. H. F. Mark, N. H. Bialkes, C. G. Overberger, G. Menges, " Encyclopedia of Polymer Science and Engineering", Vol. 13. John wiley & Sons, (1988).
8. N. P. Cheremisinoff, " Elastomer Technology Handbook", CRC press, (1993).
9. I. Goodman, " Development in block copolymer- I ", Applied Scinece, (1985).
10. N. R. Legge, G. Holden, and H. E. Schroeder. "Thermoplastic Elastomer", 2nd ED., Carl Hanser Verlag, Munich Vienna New York, (1987).
11. ASTM Glossary of ASTM Definitions, 2nd Ed., Americal Society for Testing and Materials, Philadelphia, (1973).
12. 接着と接着劑, 日本規格協會,(1989).; 特公昭 46-9076(バイエル).

13. ‘最新 플라스틱 技術’, 大阪市立工業研究所 & 日本 플라스틱 技術協會, (1988).
14. 岩田 敬治, “ポリウレタン樹脂”, 日刊工業新聞社.
15. 岩田 敬治, “最新 ポリウレタン 應用 技術”, CMC, (1983).
16. ポリウレタン 應用 技術의 新開發, CMC, (1993).

주 의

1. 이 보고서는 문화체육관광부에서 시행한 스포츠산업기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 문화체육관광부에서 시행한 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.