(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0043891
(43) 공개일자 2013년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*F16D 13/52* (2006.01) *F16D 27/12* (2006.01)
*F16D 37/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0108054
(22) 출원일자 2011년10월21일
심사청구일자 2011년10월21일

(71) 출원인
**인하대학교 산학협력단**
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
**한국산업기술대학교산학협력단**
경기도 시흥시 산기대학로 237 (정왕동, 한국산업기술대학교)
(72) 발명자
**이철희**
인천광역시 연수구 해송로 70, 214동 503호 (송도동, 송도웰카운티2단지)
**박정헌**
울산광역시 동구 대송3길 10, 201동 402호 (화정동, 대송현대아파트)
(74) 대리인
**김순웅**

전체 청구항 수 : 총 5 항

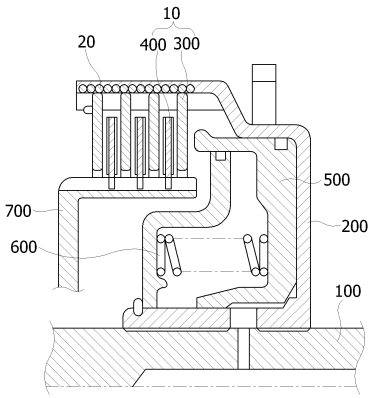
(54) 발명의 명칭 **자기유변탄성체를 이용한 다판식 클러치**

## (57) 요 약

본 발명의 자기유변탄성체를 이용한 다판식 클러치는, 마찰력을 발생시켜 회전동력을 전달하는 자기유변탄성체로 이루어진 클러치 디스크; 및 상기 클러치 디스크의 강성변화를 통한 마찰력을 조절하도록 자기장을 형성하는 솔레노이드 코일;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

이에 따라, 자기유변탄성체로 형성된 클러치 디스크 또는 클러치 플레이트로 전달되는 자기장의 조절로 강성변화 성질을 이용하여 마찰계수 변화를 주어 능동적으로 효과적으로 동력전달을 수행할 수 있는 효과가 있다.

*대 표 도* - 도5



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|---|---|
| 과제고유번호 | NIPA-2011-(C6150-1102-0001) |
| 부처명 | 지식경제부 |
| 연구사업명 | 지식경제 기술혁신사업 (정보통신 기술인력양성사업) |
| 연구과제명 | 생체 신호를 이용한 IT기반 재활의료기기 개발 |
| 주관기관 | 한국산업기술대학교 산학협력단 |
| 연구기간 | 2011.06.01 ~ 2014.12.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업 |
| 과제고유번호 | D11108411H390000111 |
| 부처명 | 국토해양부 |
| 연구사업명 | 미래해양산업기술개발사업 |
| 연구과제명 | 해양암반 고정거치석 자동회전 굴진장비개발 |
| 주관기관 | 일진인터내셔날(주) |
| 연구기간 | 2011.09.01 ~ 2014.08.31 |

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

마찰력을 발생시켜 회전동력을 전달하는 자기유변탄성체로 이루어진 클러치 디스크; 및

상기 클러치 디스크의 강성변화를 통한 마찰력을 조절하도록 자기장을 형성하는 솔레노이드 코일;을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기유변탄성체를 이용한 다판식 클러치.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 자기윤변탄성체를 이용한 다판식 클러치는,

회전 동력이 전달되는 샤프트와, 상기 샤프트에 결합되어 회전 동력을 전달받는 클러치 리테이너와, 상기 클러치 리테이너에 연결되어 회전하면서 상기 클러치 디스크와 접속 또는 이격되면서 회전 동력을 단속하는 클러치 플레이트 및 상기 클러치 디스크의 회전동력을 전달받는 클러치 허브를 포함하는 것을 특징으로 하는 자기유변탄성체를 이용한 다판식 클러치.

### 청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 클러치 플레이트는 자기유변탄성체로 형성되는 것을 특징으로 하는 자기유변탄성체를 이용한 다판식 클러치.

### 청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 솔레노이드 코일은 클러치 리테이너 또는 클러치 허브에 설치되는 것을 특징으로 하는 자기유변탄성체를 이용한 다판식 클러치.

### 청구항 5

제 2항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 클러치 플레이트를 유압에 의해 단속하는 클러치 피스톤과, 상기 클러치 피스톤의 유압 해제시 상기 클러치 피스톤을 원위치시키는 리턴 스프링이 더 포함되는 것을 특징으로 하는 자기유변탄성체를 이용한 다판식 클러치.

## 명 세 서

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 자기유변탄성체를 이용한 다판식 클러치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 자기유변 탄성체로 형성된 클러치 디스크 또는 클러치 플레이트에 의해 마찰계수 변화를 능동적으로 수행할 수 있는 자기유변탄성체를 이용한 다판식 클러치에 관한 것이다.

## 배 경 기 술

[0002] 일반적으로 자동차의 자동 변속기는 토크 컨버터와, 상기 토크 컨버터에 연결된 변속기어 메커니즘과, 차량의 운행 상태에 따라 상기 변속기어 메커니즘의 기어를 선택적으로 작동시키는 유압 제어 회로로 구성되어 있다.

[0003] 여기서, 상기 변속기어 메커니즘의 각 기어를 제어하기 위해서는 다수의 마찰부재를 사용하게 되는바, 상기 마찰부재로는 일반적으로 언더드라이브 클러치와, 리버스 및 오브드라이브 클러치, 로우-리버스 브레이크, 세컨트 브레이크를 사용하며, 상기와 같은 마찰부재는 오일 펌프에 의해 발생된 유압으로 작동된다.

[0004] 이러한 마찰부재의 대표적인 예로 클러치가 사용되며, 클러치는 구동원과 변속기 사이에 설치되어 변속기에 전달되는 동력을 필요에 따라 단속하는 일을 하는 장치로 기어 변속 및 구동원의 시동 및 제동 시 구동원과의 연결을 차단하고 운동시에는 동력을 서서히 연결하는 일을 한다.

[0005] 이러한 기계식 클러치는 여러 개의 판으로 이루어진 다판식 클러치가 이용되며, 상기 다판식 클러치는 건식, 습식 다판식 클러치로 분류된다.

[0006] 이하, 도 1 내지 도 2를 참조하여 종래기술에 따른 다판식 클러치에 대하여 설명한다.

[0007] 도 1 내지 도 2에 도시한 바와 같이, 종래기술에 따른 다판식 클러치는, 회전 동력이 전달되는 샤프트(1)와, 상기 샤프트(1)에 결합되어 회전 동력을 전달받는 클러치 리테이너(2)와, 상기 클러치 리테이너(2)에 연결되어 회전하면서 회전 동력을 단속하는 클러치 플레이트(3)와, 상기 클러치 플레이트(3)와 접속 이격되면서 클러치 허브(7)에 회전 동력을 전달하는 클러치 디스크(4)와, 상기 클러치 플레이트(3)를 유압에 의해 단속하는 클러치 피스톤(5)과, 상기 클러치 피스톤(5)의 유압 해제시 상기 클러치 피스톤(5)을 원위치시키는 리턴 스프링(6)으로 구성된다.

[0008] 이에 따라, 도 2와 같이 유압에 의해 상기 클러치 피스톤(5)이 클러치 플레이트(3)를 클러치 디스크(4)를 향해 이동시켜 상기 클러치 플레이트(3)와 클러치 디스크(4)를 마찰시킴으로써 상기 샤프트(1), 클러치 리테이너(2)를 통해 전달되는 회전 동력이 상기 클러치 허브(7) 측으로 전달되게 한다.

[0009] 이와 반대로, 도 1과 같이  상기 클러치 피스톤(5)의 유압이 해제되면, 상기 리턴 스프링(6)의 복원력에 의해 상기 클러치 피스톤(5)이 제 위치로 복귀되면서 동력 전달은 차단된다.

[0010] 이러한, 종래기술의 다판식 클러치에서 주요 설계인자로는 클러치 디스크(4)와 클러치 플레이트(3)의 수량, 접촉 면적, 마찰계수 등으로 설정할 수 있으며, 각 상황에 맞는 설계가 필요하게 된다.

[0011] 그러니, 종래기술의 다판식 클러치의 경우, 클러치 디스크(4)와 클러치 플레이트(3)의 각 수량, 접촉 면적에 대하여 능동적이지 못하며 마찰계수 또한 기존의 설정된 마찰계수로부터 마모에 의한 변화에 적응하기 힘든 문제점이 있었다.

[0012] 즉, 차량의 노후에 따른 마찰계수 변경에 따라 제어가 난해해지는 현상이 발생한다.

[0013] 따라서, 마찰계수 변화를 주어 능동적이고 효과적으로 동력전달을 수행할 수 있는 개선된 다판식 클러치의 개발이 요구되고 있는 실정이다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0014] 본 발명은 전술한 종래의 제반 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 자기유변탄성체로 형성된 클러치 디스크 또는 클러치 플레이트의 자기장에 의한 강성변화 성질을 이용하여 자기장의 조절로 마찰계수 변화를 주어 능동적으로 효과적으로 동력전달을 수행할 수 있는 자기유변탄성체를 이용한 다판식 클러치를 제공하는데 있다.

### 과제의 해결 수단

[0015] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 자기유변탄성체를 이용한 다판식 클러치는, 마찰력을 발생시켜 회전동력을 전달하는 자기유변탄성체로 이루어진 클러치 디스크; 및 상기 클러치 디스크의 강성변화를 통한 마찰력을 조절하도록 자기장을 형성하는 솔레노이드 코일;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 자기윤변탄성체를 이용한 다판식 클러치는, 회전 동력이 전달되는 샤프트와, 상기 샤프트에 결합되어 회전 동력을 전달받는 클러치 리테이너와, 상기 클러치 리테이너에 연결되어 회전하면서 상기 클러치 디스크와 접속 또는 이격되면서 회전 동력을 단속하는 클러치 플레이트 및 상기 클러치 디스크의 회전동력을 전달받는 클러치 허브를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 클러치 플레이트는 자기유변탄성체로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 상기 솔레노이드 코일은 클러치 리테이너 또는 클러치 허브에 설치되는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 상기 클러치 플레이트를 유압에 의해 단속하는 클러치 피스톤과, 상기 클러치 피스톤의 유압 해제시 상기 클러치 피스톤을 원위치시키는 리턴 스프링이 더 포함되는 것을 특징으로 한다.

## *발명의 효과*

[0020] 본 발명에 따른 자기유변탄성체를 이용한 다판식 클러치에 따르면, 자기유변탄성체로 형성된 클러치 디스크 또는 클러치 플레이트로 전달되는 자기장의 조절로 강성변화 성질을 이용하여 마찰계수 변화를 주어 능동적으로 효과적으로 동력전달을 수행할 수 있는 효과가 있다.

[0021] 즉, 상황에 따른 능동마찰제어를 통하여, 상황에 최적화된 동력전달을 기대 할 수 있다.

[0022] 또한, 종래기술의 다판식 클러치는 차량의 노후에 따른 마찰계수 변경에 따라 제어가 난해해지는 현상이 발생하였으나, 본 발명은 노화에 따른 마찰계수 변화에 따른 능동마찰 제어가 가능하여 항시 최적의 마찰제어가 가능하여 차량의 내구성 및 연비 향상 효과를 얻을 수 있다.

## *도면의 간단한 설명*

[0023] 도 1은 종래 기술에 따른 다판식 클러치의 클러치 해제시 단면도이다.

도 2는 종래 기술에 따른 다판식 클러치의 클러치 작용시 단면도이다.

도 3은 본 발명에 따른 다판식 클러치를 개략적으로 도시한 단면도이다.

도 4는 본 발명인 자기유변탄성체의 표면 마찰계수에 대한 그래프이다.

도 5는 본 발명에 따른 다판식 클러치를 구체적으로 도시한 단면도이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0024] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0025] 도 3은 본 발명에 따른 다판식 클러치를 개략적으로 도시한 단면도이고, 도 4는 본 발명인 자기유변탄성체의 표면 마찰계수에 대한 그래프이고, 도 5는 본 발명에 따른 다판식 클러치를 구체적으로 도시한 단면도이다.

[0026] 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 다판식 클러치는, 마찰력을 발생시켜 회전동력을 전달하는 자기유변탄성체로 이루어진 마찰원판(10) 및 상기 마찰원판(10)의 강성변화를 통한 마찰력을 조절하도록 자기장을 형성하는 솔레노이드 코일(20)을 포함한다.

[0027] 여기서, 마찰원판(10)은 후술하는 클러치 디스크(400)와 클러치 플레이트(300)를 포함한다.

[0028] 더욱이, 상기 클러치 디스크(400) 또는 클러치 플레이트(300) 중 1종이 자기유변탄성체로 형성되거나, 상기 클러치 디스크(400) 또는 클러치 플레이트(300) 모두 자기유변탄성체로 형성될 수 있다.

[0029] 또한, 자기유변탄성체(MR Elastomer, MRE)는 자기장의 영향에 의해 기계적 성질이 변하는 재료이며 자기유변재료로는 MR 유체와 MR Elastomer 두 개의 부류로 나누어진다.

[0030] 그리고, 자기유변탄성체는 천연고무나 실리콘 고무에 자기장에 극성을 가지는 입자의 결합으로 만들어지며 자기장을 부하하였을 때 강성이 증가하게 된다. 결국, 강성이 증가함으로써 자기유변탄성체 표면의 마찰계수 또한 감소하게 된다.

[0031] 한편, 자기유변탄성체로 형성된 상기 클러치 디스크(400) 또는 클러치 플레이트(300)의 활용방안은 다음과 같다. 종래의 다판식 클러치에서 마찰력을 부여하는 클러치 디스크(400)와 클러치 플레이트(300)를 자기유변탄성체로 형성하여 시스템을 구성하고, 자기유변탄성체로 형성된 상기 클러치 디스크(400) 또는 클러치 플레이트(300)를 제어하기 위한 솔레노이드 코일(20) 또한 설치하게 된다.

[0032] 즉, 기계 동력원에서의 동력전달시 필요한 마찰력에 대하여 솔레노이드의 전류 제어를 통하여 능동적으로 마찰제어를 수행한다.

[0033] 도 4는 본 발명인 자기유변탄성체의 표면 마찰계수에 대한 그래프로서, 자기장을 부하하였을 경우(Test4,5,6) 자기장을 부하하지 않았을때(Test1,2,3)에 비하여 마찰계수가 감소하는 것을 확인할 수 있으며, 이는 강성변화에 따라 나타나게 되는 성질임을 알 수 있다.

[0034] 도 5에 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 자기유변탄성체를 이용한 다판식 클러치는, 회전 동력이 전달되는 샤프트(100)와, 상기 샤프트(100)에 결합되어 회전 동력을 전달받는 클러치 리테이너(200)와, 상기 클러치 리테이너(200)에 연결되어 회전하면서 회전 동력을 단속하는 클러치 플레이트(300)와, 상기 클러치 플레이트(300)와 접속 이격되면서 클러치 허브(700)에 회전 동력을 전달하는 클러치 디스크(400)로 구성된다.

[0035] 또한, 앞서 설명한 바와 같이, 상기 클러치 디스크(400) 또는 클러치 플레이트(300) 중 1종 또는 상기 클러치 디스크(400) 또는 클러치 플레이트(300) 모두 자기유변탄성체로 형성될 수 있다.

[0036] 그리고, 상기 솔레노이드 코일(20)은 클러치 리테이너(200)에 설치된다.

[0037] 이외에도, 상기 솔레노이드 코일(20)은 클러치 허브(700)에 설치될 수도 있다.

[0038] 더욱이, 상기 클러치 플레이트(300)를 유압에 의해 단속하는 클러치 피스톤(500)과, 상기 클러치 피스톤(500)의 유압 해제시 상기 클러치 피스톤(500)을 원위치시키는 리턴 스프링(600)이 더 구비될 수 있다.

[0039] 한편, 상기 클러치 플레이트(300)를 구동하기 위한 구동수단으로 유압 클러치 피스톤(500)을 설명하였지만 이를 특별히 한정하는 것은 아니며, 다양한 기계적인 구동형식이 적용될 수도 있음을 밝혀둔다.

[0040] 본 발명에 따르면, 자기유변탄성체로 형성된 클러치 디스크(400) 또는 클러치 플레이트(300)로 전달되는 자기장의 조절로 강성변화 성질을 이용하여 마찰계수 변화를 주어 능동적으로 효과적으로 동력전달을 수행할 수 있다.

[0041] 즉, 상황에 따른 능동마찰제어를 통하여, 상황에 최적화된 동력전달을 기대 할 수 있다.

[0042] 또한, 종래기술의 다판식 클러치는 차량의 노후에 따른 마찰계수 변경에 따라 제어가 난해해지는 현상이 발생하였으나, 본 발명은 노화에 따른 마찰계수 변화에 따른 능동마찰 제어가 가능하여 항시 최적의 마찰제어가 가능하여 차량의 내구성 및 연비 향상 효과를 얻을 수 있다.

[0043] 이상, 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 상세히 설명하였으나, 본 발명의 기술적 범위는 전술한 실시 예에 한정되지 않고 특허청구범위에 의하여 해석되어야 할 것이다. 이때, 이 기술분야에서 통상의 지식을 습득한 자라면, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않으면서도 많은 수정과 변형이 가능함을 고려해야 할 것이다.

[0044] 예를 들어, 전술한 설명에서는 다판식 클러치에 적용한 상태로 설명하였지만, 차량의 회전축뿐만 아니라 공작기계의 스핀들, 로봇 관절 등의 제품에 상용화는 물론 상용화할 경우 기존은 제품을 대체할 것으로 기대된다.

[0045] 또한, 다판식 클러치의 구조변경을 통하여 로봇 관절 및 재활의료기기 분야에서의 이용가능성도 기대된다.

[0046] 특히 의족로봇의 경우에는 오르막, 내리막길 및 각도에 따른 관절 구동부의 마찰저항 제어에 용이하게 이용될 것으로 기대된다. 또한 각종 기계류의 동력 전달 부분에 적용하여 활용 될 것으로 기대된다.

## *부호의 설명*

[0047] 10 - 마찰원판 20 - 솔레노이드 콩리

100 - 샤프트 200 - 클러치 리테이너

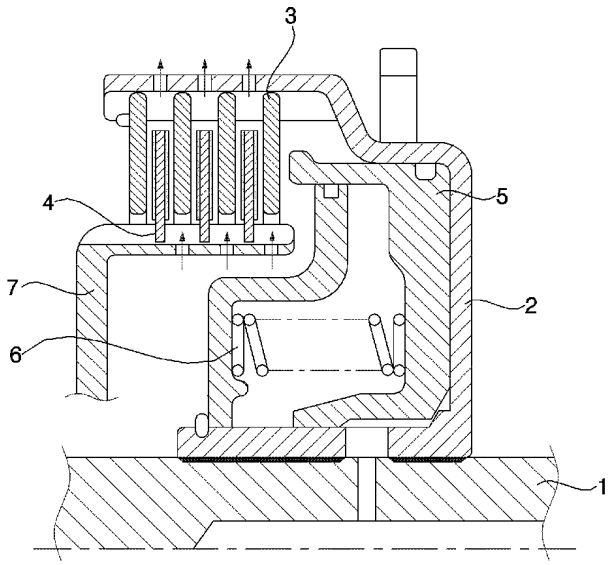
300 - 클러치 플레이트 400 - 클러치 디스크

500 - 클러치 피스톤 600 - 리턴 스프링

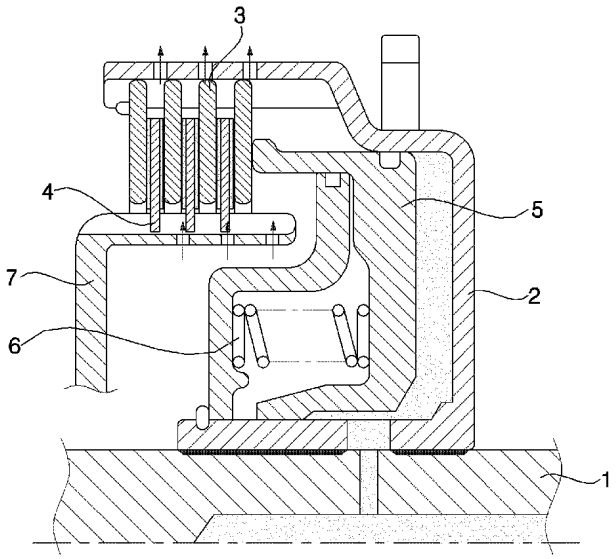
700 - 클러치 허브

## 도면

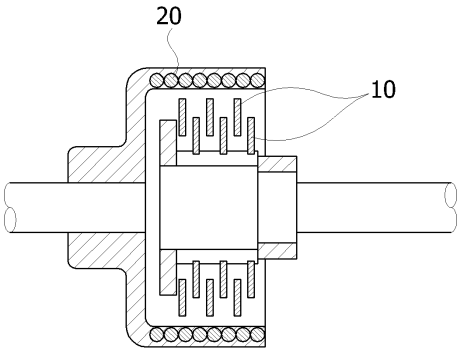
### 도면1



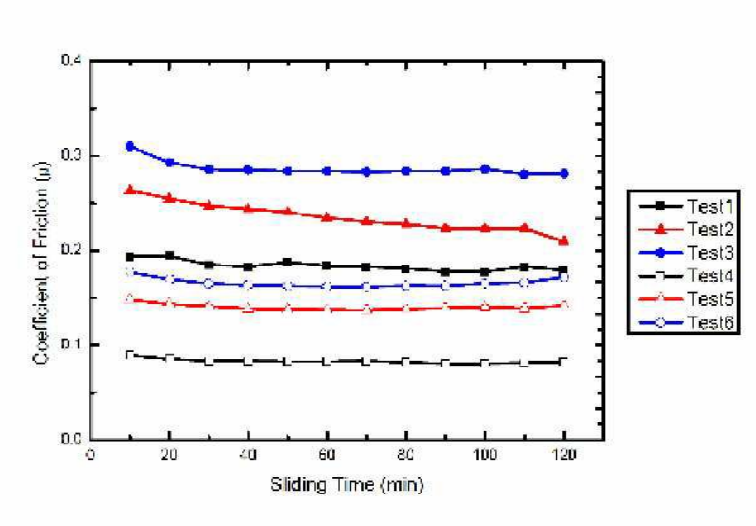

### 도면2



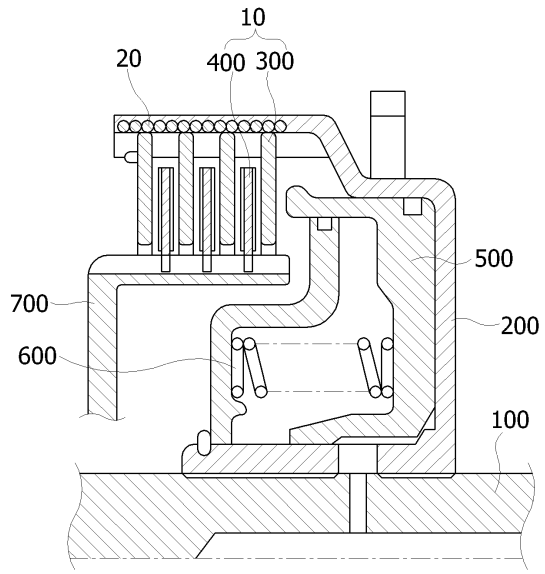
도면3


20
10

도면4


Coefficient of Friction (μ)
Sliding Time (min)
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
0
20
40
60
80
100
120
Test1
Test2
Test3
Test4
Test5
Test6

도면5


10
20
400
300
500
700
200
600
100