

# 동역학 및 제어부문

이 글에서는 2005년도 한 해 동안 동역학 및 제어 분야의 연구 동향을 동역학, 진동, 계측, 제어, 기구학, 로봇공학, 차량공학 등의 분야로 나누어 정리하였다.

## 동역학

2005년도 동역학분야에서는 2004년도의 연구 결과물들과 비슷하게 다물체 동역학, 부분구조물 합성법과 보 구조물의 동적 응답에 대한 연구결과가 주로 발표되었다. 다물체 동역학 분야의 연구는 유연 다물체 동역학, 수치 알고리즘, 실험 등으로 나눌 수 있다. 2005년도에 발표된 연구 결과는 탄성 다물체 동역학계가 슬라이딩 조인트를 가지고 있는 경우에 대한 동적 모델링 유도 방법에 관한 연구이다. 동적 운동을 수행함에 있어 시스템을 여러 개의 부분 구조물로 나누고 이들

에 대한 동적 운동해석 결과 또는 동적 특성 결과를 전체 동적 운동 해석에 이용하고자 하는 방법이 부분구조물 합성법이다. 2005년도에는 계측된 동특성 데이터로부터 민감도 해석 또는 부분구조물 합성을 통해 구조물의 파라미터 변화를 예측하는 방법에 대한 연구와 동연성 부가 모드를 고려한 혼합 부분모드 합성법에 대한 연구가 진행되었다. 실제적인 문제와 연관된 동역학 해석에 대한 연구로는 틸팅 차량용 시뮬레이터 개발을 위한 철도차량의 동적 모델링에 대한 연구와 당구공의 동적거동 해석에 대한 흥미로운 연구가 있다.

[곽문규, 동국대학교]

## 진동

2005년도에 발표된 진동분야의 연구논문들을 살펴보면 다양한 분야에 대한 연구가 진행되었음을 알 수 있다. 발표된 분야를 정리하면 다음과 같다. 주기성 구조물의 진동국부화 현상에 대한 통계학적인 접근방법, 유체유동을 포함하는 구조물의 진동특성에 대한 연구, 능동진동제어, 보 구조물의 진동문제, 평판의 진동문제, 그리고 정보 저장장치의 진동저감에 대한 연구 결과들이다.

유체를 운반하는 구조물이나

유체와 접한 구조물의 연성진동에 대한 연구가 발표되었는데 특히 파이프 구조물에 대해서 크랙이나 구조물의 기하학적인 특이성으로 인한 진동특성의 변화를 해석하려는 시도가 있었다. 이동 질량을 가지는 유체유동 파이프 구조물을 Euler 보로 간주하고 크랙 형태의 결함과 집중하중이 존재할 때 파이프 구조물의 횡진동 특성이 어떻게 변화하는지에 대한 연구가 진행되었으며 유체를 수송하는 원형 셀의 주파수 응답 곡선을 해석하려는 시도가 있었다.

보 구조물이나 평판은 연속계의 대표적인 시스템으로서 진동 해석에 대해 아직도 많은 연구가 수행되고 있다. 2005년도에는 다양한 기하학적인 형태의 보에 대한 연구가 수행되었는데, 원형 외팔보의 비선형 진동, 유한요소법의 적용을 위한 곡선보요소법의 유도, 복잡한 형상을 가지고 있으며 동시에 회전하는 보에 대한 해석, Euler-Bernoulli 보의 진동문제를 미분변환법(differential transformation method)을 이용해 해석하는 방법에 대한 연구, 두 개의 스펜을 가지는 Timoshenko 보의 고유치 문제 해석 등이 시도되었다. 구조물이 강제운동을 하는 경우에 대해서는 주로 보의 회전운동이 고려된 문제가 많았는데, 병진 가속을 하는 외팔 평판의 문제가 연구되어 앞으로 이차원 연속체에

강제 운동이 포함되는 문제들에 대한 해석이 시도될 전망이다. 최근에 구조물의 손상 여부를 진동 신호에 입각하여 판단하려고 하는 시도가 이루어지고 있는데 구조물 안전진단에 응용되고 있다. 2005년도에는 진동 신호 분석을 이용해 광디스크 드라이브의 고장 원인을 분석하려는 시도가 있었다. 또한, 구조물의 진동과 소음을 억제하기 위해 지능재료를 이용한 능동진동제어에 대한 연구가 수행되었다. 능동적으로 진동을 제어하고자 하는 연구는 최근 수년간 진행되어 왔는데, 2005년도에는 동흡진기를 부착하여 진동을 억제하는 방법에 대한 연구와 실제적인 적용으로 자동차용 CD/DVD 데크의 진동을 저감시키려는 시도가 있었다. 또한 주파수 대역에 걸쳐 균등하게 분포된 내부 소음을 억제하려는 연구 등이 발표되었다.

[곽문규, 동국대학교]

## 계 측

2005년도 계측분야는 크게 바이오와 연관된 연구와 레이저 측정, 잔류응력 측정, 복굴절 측정 등 다양한 내용의 연구들이 진행되었다. 2004년도에서도 활발했던 바이오 측정 분야에 관한 연구가 2005년에도 계속 진행되었으며 전체 연구에서 많은 부분을 차지하고 있다. 이 외에도 많은 연구들이 함께 수행되었다. 바이

오 관련 연구는 세포의 분리기 및 세포의 농도 측정 센서 개발, 초음파 골밀도 측정 방법의 연구가 수행되었다. 생물학적 분석 시스템을 구성하는 핵심요소 중 하나는 분석 시료의 전처리를 위한 세포분리기다. 세포분리기는 크게 두 개로 나눌 수 있는데, FACS와 유전영동(dielectrophoresis, DEP)을 이용한 방식이 그것이다. 이 둘 중에서 유체동역학적 유전영동법을 이용한 극소형 연속 세포분리기 개발에 관한 연구가 수행되었다. 유전영동법은 유체정역학적 불연속 세포분리 방식이기 때문에 부가적인 불연속적 미소 유체 요소의 집적이 필요하다. 이는 매우 비효율적이므로 이 연구에서 고속분리가 가능한 새로운 형태의 세포분리기를 제안하였다. 다른 연구로 다수의 계수 구역간의 검사 체적을 이용한 소형 세포 농도 센서가 개발되었다. 기존의 하나의 계수구역간의 측정 장비는 정확한 유량 체적의 측정이나 정확한 유량 제어가 필요했다. 하지만 검사체적을 이용한 세포 농도 측정은 유량에 독립적이다. 이 연구에서 개발된 장비는 기존 장비보다 오차를 약 4% 줄였으며 정확한 유량 제어나 유동을 측정할 필요가 없는 세포 농도 측정을 위한 간단한 방법을 제시하였다. 마지막으로 초음파 골밀도 측정에서 재현성 향상을 위한 방법이 연구되었다. 이 연구에서 골밀도 측정의 재현성을 개선시

키기 위해 파형수와 온도를 조절하며 대상 영역의 지름을 검사하였다. 이와 같이 초음파 골밀도 측정에 영향을 끼치는 다양한 인자들을 조절함으로써 인한 재현성 향상에 대해 설명하였다.

2005년의 계측분야 연구에서는 바이오 관련 분야와 함께 상당부분을 차지하는 연구로 다양한 측정기 개발과 측정 방법들에 대한 연구가 수행되었다. 최근, 광학용 렌즈를 플라스틱으로 대체하여 생산성을 높이고 생산비를 낮추는 작업이 활발히 진행 중이다. 하지만 사출성형 공정과 고분자 물질의 특성상 광학적 이방성, 즉 잔류 복굴절의 분포가 존재하는데, 이러한 잔류 복굴절 문제의 해소를 위해 잔류응력과 복굴절의 양을 줄이기 위해 백색광의 삼파장 분해에 의한 2차원 복굴절측정 장치를 개발하였다. 이 외에도 습식 방식의 초음파 유량계 시스템 개발에 관한 연구가 수행되었다. 이 연구는 초음파 유량계를 이용한 유량을 측정에 관한 것이다. 일반적으로 transducer 사이의 거리 측정은 시간차 방법을 이용하는 것이 잘 알려져 있다. 이 연구는 이러한 시간 차 방법을 이용한 초음파 유량계 제작의 실질적인 방법에 대한 것이다. 또한 비전 센서 시스템에 관한 연구도 수행되었다. 이 연구에서는 GMA 용접에서 I-Butt weld joint를 추종하는 비전 시스템을 개발하였다. 여기

서 CCD 카메라와 실린더형 렌즈와 다이오드 레이저, 밴드 패스 필터 등이 사용되어 방전 불빛 등에 의한 이미지의 품질 저하를 극복하였다.

측정 방법에 관하여도 여러 연구들이 수행되었는데 그 중 하나로 변위 측정을 기본으로 한 구멍 뚫기 방법에 의한 잔류응력 측정 방법에 대한 연구가 있다. 이 연구에서는 유한 요소법을 사용하여 보이지 않는 구멍의 안쪽 변위와 잔류응력 사이의 관계를 찾았으며 불균일한 잔류응력 관련 계수를 측정하였다. 세 가지 선대칭 실험과 두 가지 3차원 실험을 통해 유한 요소법의 타당성을 확인하였으며 스트레인 측정 방법과 비교하였다. 또 다른 연구로 측정 대상물의 변화에도 빛의 세기 조절을 기반으로 강건하게 표면 거칠기의 레이저 측정을 할 수 있는 방법 개발되었다. 빛의 반사를 이용한 표면 거칠기의 측정은 빛의 회절이나 간섭효과를 이용한 방법보다 유용한 경우가 있다. 그러나 이 방법은 측정 대상물이 바뀌면 일정한 결과를 내지 못한다. 따라서 이러한 점을 극복하기 위해 피드백 개념을 도입하여 반사되는 빛의 세기를 조절하는 등 일반적인 디지털 제어기와 유사한 방법을 사용하였다.

[양현석, 연세대학교]

## 제 어

2005년도 제어분야의 연구동향은 여러 시스템을 대상으로 시스템과 목적에 적합한 제어 이론과 알고리즘을 적용하는 연구가 수행되었다. 수행된 연구들을 크게 분류하면 동작기계의 제어에 관한 연구와 다양한 목적의 알고리즘 개발, 관측성에 관한 연구, 강건 제어 적용, 신경 회로망 제어 적용에 관한 연구 등으로 분류할 수 있다. 동작기계를 대상으로 한 연구는 NC머신의 위치제어 성능을 향상시키는 연구와 서보 모터에 가해지는 토크가 동작기계의 위치 정확도에 주는 영향에 대한 연구 등이 수행되었다. NC 서보모터의 각 위치 정밀도 향상을 위한 측정과 분석의 방법이 제안되었으며 NC 제어기의 게인 값을 설정하는 방법도 제안되었다. NC제어기 시스템의 위치제어 방법과 더불어 제어기의 특성 분석에 관한 연구도 수행되었다. 서보모터에 가해지는 토크는 동작기계의 위치 정확도에 큰 영향을 주며 또한 서보 모터의 각 위치 정확도에 따른 토크 변화를 분석하는데 필요하기 때문에 분석이 필요하다. 이와 같은 필요성에서 특성 분석 및 제어 방법 등에 관한 연구가 수행되었다. 여러 제어 대상계와 목적에 적합한 제어 알고리즘에 대한 연구도 진행되었는데 다차량 추종 적응제어기 알고리즘, 인간의 운전특성을 기반으로 차량의 출발

정지 제어알고리즘, 물건 운반을 협동하여 수행하는 알고리즘, 오차 모델을 이용한 공작기계 이송장치의 위치제어 알고리즘 등이 있다. 이와 같이 다양한 목적과 대상 시스템에 대하여 제어 알고리즘들이 개발되며 활발히 연구가 진행되었다.

시스템을 제어함에 있어서 가제어성과 관측성이 전제되어야 함은 자명하다. 이 두 중요한 전제 중 하나인 관측성에 관한 연구들이 수행되었다. 병렬기구 틸팅 테이블의 기구학 보정을 위해 측정연산자를 제안하고, 이 보정 시스템의 관측성이 검토되었다. 이 연구에서 보정변수의 관측성을 점검할 수 있는 관측지수를 관측행렬의 QR-분리를 이용하여 최적의 보정형상을 확인하였다. 또 GPS/INS에서 정렬 오차의 관측성 분석에 관해서도 연구되었다. 제어계에는 항상 오차와 외란이 존재하여 제어 성능을 저하시키게 된다. 이러한 외란이나 오차에도 불구하고 원하는 성능을 얻을 수 있는 강건제어 알고리즘들이 연구되었다. 예로 빔의 능동 제어를 위해 모델링의 불확실성에도 제어가 잘 될 수 있도록  $H_\infty$  와  $H_2$  제어를 함께 사용하였다. 다른 연구로 성능 지표 선정을 통한 강인한 칼만필터가 설계되었으며, 관측기에 관한 연구로 슬라이딩 모드관측기에 대한 연구도 있다. 이 관측기는 질량이나 강성의 모델링 불확실성, 그리고 다양한 외란에도 강건하다. 이 연

구에서 일반적으로 사용되고 있는 칼만필터와 성능을 비교하였다. 이 외에도 동흡진기를 이용한 유연 구조물의 LQG제어 알고리즘을 이용한 강건제어 등 다양한 연구가 수행되었다. 이 분야 역시 강건제어 분야와 더불어 많은 연구가 진행되었다. 다양한 시스템에 신경회로망제어 알고리즘을 적용한 결과들이 있다. 예로 공기압 서보 시스템을 위해 신경망을 구성하는 제어 모델을 제시한 연구가 있다. 이 연구에서 시스템의 이산모델은 recursive least square 방법으로 계산되고 신경회로망은 시스템의 비선형 특성을 다루기 위해 사용되었다. 이 이외에도 크레인의 위치 제어를 위해 신경회로망 예측PID 제어기(NNP PID), 수정된 PWM을 사용한 공압 실린더의 제어 등의 연구가 수행되었다.

[양현석, 연세대학교]

## 기구학

근래의 기구학 연구는 순수기구학인 링크, 캠, 기어 등의 해석과 기구학의 응용분야에서 활발히 연구가 수행되고 있고, 그와 관련된 많은 논문들이 발표되고 있다. 또한 발전된 하드웨어 및 소프트웨어를 이용하여 새로운 해석 및 방법을 제시하고 있다. 2005년도 기구학과 그 응용 분야의 관련 연구를 보면 로봇분야의 연구가 눈에 띄게 늘어난 것을 볼 수 있고 그에 관한 다수의

논문도 발표되고 있다. 4절 링크의 전달각을 이용한 안전기구 설계, 병렬형 구조의 로봇 매니플레이터, 미세 수술 로봇, 초정밀 이동로봇, 로봇손 등 여러 로봇에 관련된 메커니즘 연구가 많이 발표되고 있다. 그 중에서도 제한적인 자유도를 갖는 병렬기구의 연구, 역나선 이론을 이용한 저자유도 병렬형 기구의 강성 해석 등 병렬기구에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 병렬형 기구는 직렬형 기구에 비해 많이 이점을 가지고 있어 로봇분야의 여러 부분에 응용되고 있다.

또한 초소형 분야에서도 기구학은 여러모로 새로운 해석기법을 연구하는 데 기초가 되고 있다. 초소형 구동기 설계, 초소형 로봇의 이동 메커니즘에 대해 새로운 많은 연구가 선행되고 있고, 근래에 초소형, 초정밀 로봇 분야는 괄목할만한 성장을 보이고 있다. 그 밖에도 슬라이딩 조인트 개발 및 그 메커니즘, 초미세발포 플라스틱 기어, 컴플라이언스 메커니즘을 이용한 액추에이터 설계, 그리고, 자동차의 스티어링 시스템, 틸팅 테이블, 틸팅 열차의 메커니즘, 카오스해석법을 이용한 보행 분석 등 기계공학과 그 응용 분야 등 전 분야에 걸쳐 새로운 메커니즘과 그에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있으며 그와 관련된 논문이 발표되었다.

[최혁렬, 성균관대학교]

## 로봇공학

2005년도는 로봇이 차세대 우리나라 경제를 이끌 신성장 동력 사업으로 주목받고 있는 가운데, 로봇 시장의 확대를 위한 노력이 그 어느 해보다 두드러진 한 해였다. 후보가 전 세계 정상들 앞에서 시연으로 우리나라의 로봇 기술을 널리 알렸는가 하면, KIST에서는 네트워크에 기반하여 사물을 인식하는 휴머노이드 로봇 아라와 마루를 선보이기도 하였다. 반면 로봇 올림픽이나 로봇 격투대회, 그리고 로봇 박물관의 개관으로 좀더 대중에 가까이 다가가고자 하였으며, 청소로봇의 판매가 급신장하여 산업으로서의 가능성을 보여주기도 하였다. 2005년도 로봇공학과 관련된 주제로 대한기계학회논문집 A권에는 5편의 논문이, 그리고 Journal of Mechanical Science and Technology에 13편의 논문 등 총 18편의 논문이 발표되었다. 가장 많은 논문이 발표된 분야는 로봇의 경로 생성과 관련된 분야로서 주로 이족 로봇의 보행 알고리즘에 관한 연구 결과들이다. 다음으로, 로봇 메커니즘의 설계와 관련해서는 로봇의 성능을 높이기 위한 구조에 대한 연구, 사람과의 공동 작업을 위해서 안전을 고려한 메커니즘 등이 많이 연구되어 발표되었으며, 로봇의 생산과 관련하여 제품으로서의 안정성을 높이기

위한 연구도 진행되었다. 이외에도 로봇 시스템의 해석과 제어와 관련된 연구에 관한 논문이 발표되었다.

로봇의 경로 생성과 관련한 연구에는 이족 보행 로봇의 보행 패턴을 생성하기 위한 연구로서 ZMP를 이용하여 안정된 경로를 얻기 위해 ZMP의 미분방정식을 적분하는 방법을 제시하였으며, 또 다른 연구에서는 basis 함수를 근사하기 위해 다항식을 이용하여 최적 경로를 생성하는 방법이 제시되었다. 또 기존의 사람의 걸음걸이로부터 관절의 각도를 얻는 방법을 보행 위치로부터 얻는 방법을 제시하기도 하였다. 이외에도 복잡한 곡면의 물체를 표현하고 이 물체를 로봇 손으로 파지하고 조작하는 동작의 계획에 대한 연구도 발표되었으며, 실시간으로 이동 로봇이 장애물을 회피하기 위한 힘 반응이 되는 원격 제어 시스템을 개발에 관한 연구도 있다.

한편 로봇의 하드웨어 분야에서는 안정성을 높이기 위해 충돌 시 사람에게 피해가 없는 기구학적 구조를 설계한다거나, 물체의 파지 및 조작을 위한 로봇 손의 관절 구조의 설계 방법에 대한 연구, 그리고 로봇의 성능을 향상시키기 위한 관절 등에 대한 연구도 이루어졌다. 인공근육을 이용해 사람의 표정을 모사한 로봇이 개발되었으며, LCD 유리를 이송하기 위한 로봇 손의 안정성

을 높이기 위한 강건 설계 방법이 제시되기도 하였다. 그리고 기타의 연구 분야로서, EEG를 이용하여 사람 손의 형상을 인식하고 이를 로봇 손의 제어에 이용하기 위한 연구와, 극한 환경에서 용접하는 로봇의 매니퓰레이터와 이동 로봇에 각각의 제어기를 사용함으로써 안정성과 정확도를 향상시키기 위한 제어 방법이 제시되었으며, 8축의 로봇 팔을 제어하기 위한 실시간 적응제어 기법이 제안되었다. 이외에도 wearable 햅틱 장치를 이용한 야외 이동 로봇의 원격 운용에 대한 논문이 있으며, 로봇 손이 물체를 파지 및 조작할 때의 운동학 해석과, 보행 시 급작스런 보행 환경 변화에 대해 관절의 영향에 대한 해석 결과에 대한 연구 등이 발표되었다.

[정완균, 포항공과대학교]

## 차량공학

차량공학 분야는 자동차공학회, 철도학회, 소음진동공학회, 정밀기계학회 등 차량공학 전문 학회들에도 많은 논문이 투고되고 있어, 타 분야에 비하여 기계학회에 투고되는 논문의 편수가 상대적으로 적은 편이다. 자동차 분야는 대표적으로 주행하는 차량의 적응순항제어, 승용차 도어에 대한 다분야 통합최적설계, 대형트럭에 사용되는 판스프링의 진동특성, 차체의 비틀림 강성, 스티어링 시스템 지지구조물의 최적설계에

대한 것들로서 동역학 제어, 최적 설계, 진동 관련 연구가 진행되었다. 추종 적응순항제어는 실제 도로 주행 시 여러 대의 차량이 주행하는 환경에서 적응순항제어가 가능하도록 하는 제어 기법이다. 다차량 추종 적응순항제어 기법은 전방차량의 궤적을 추정하기 위한 IMM-PDAF 기법, 운동확률을 이용한 목표차량 감지기법과 단일 차량 적응순항제어기법으로 구성된다. 그리고 승용차 도어에 대해 기존의 다분야 총합 최적설계 방법과 달리 자동차 도어 경우와 같이 해석영역 사이의 연성변수는 없지만 설계변수가 각 해석영역에 서로 공유된 최적설계 문제에 효과적으로 적용이 가능한 다분야 총합 최적설계 방법을 제안되었다. 제안된 다분야 통합 최적설계 방법은 복잡한 해석 모델을 처리할 수 있는 기존의 CAE 환경을 그대로 활용할 수 있기 때문에 산업 현장에 있는 설계자가 효과적으로 적용할 수 있다. 또한 불규칙 가진 입력에 따른 대형트럭의 진동특성을 분석하여 대형트럭 다판 스프링과 테이퍼 판스프링의 진동특성 비교한 연구가 진행되었다. 전방, 후방 샤시 현가장치, 캡 등으로 구성된 컴퓨터 모델에 유한요소법을 이용하여 유연체로 모델링한 프레임 인터페이스 함으로써 유연체 컴퓨터 모델을 개발하고 그에 대한 진동특성을 분석하였다. 이와 더불어 대형트럭 프레임의 비틀림 강성 평가를 위한 유한요소 모델이 개발되었다. 개

발된 대형트럭 유한요소 모델의 신뢰성을 검증하기 위하여 프레임의 비틀림 시험을 수행하였으며, 시험을 통해 측정된 작용하중과 비틀림 각을 이용하여 프레임의 비틀림 강성을 구하였다. 그리고 승용차용 스티어링 시스템 지지 T-형 구조물의 최적설계에 관한 연구가 이루어졌는데 이는 T-형 구조물에 대한 최적화 문제를 신경망 및 회기분석에 의한 근사화 모델과  $\mu$ GA 기법을 적용한 유전자 알고리즘을 사용하여 수행하고 그 결과를 보여준 연구이다.

철도차량 분야에서는 틸팅 차량의 시뮬레이터 개발을 위한 철도차량 모델링에 대한 연구, 복합재 철도차량 차체의 구조특성 평가에 관한 연구, 도시철도 전동차의 유지보수 정보화를 위한 컴포넌트 기반의 BOM 관리시스템 개발에 관한 연구 등이 대표적으로 이루어졌다. 3편 모두 한국철도기술연구원의 연구원들이 발표한 논문들로서, 철도차량 분야의 연구는 한국철도기술연구원이 주도적으로 진행하고 있음을 알 수 있다. 도시철도 유지보수 정보화 시스템의 중요 요소인 BOM을 효율적으로 관리하기 위한 통합 BOM 관리시스템을 웹방식으로 개발하여, 향후 환경변화나 데이터 변화 시에도 룰렛의 변경만으로 구조가 변경될 수 있도록 유연성을 개선하였다. 그리고 현재 한국철도기술연구원에서 독자 개발 중인 한국형 틸팅 열차의 거동을 모의할 수 있는 시뮬레이터의 개발과 관련하여 시뮬레이터

구동의 핵심부분인 틸팅 차량 동역학에 대한 연구가 이루어졌다. 개발된 틸팅 차량 시뮬레이터는 사용자 인터페이스, 영상시스템, 6자유도 전기기계식 운동판이 실시간 인터넷 통신으로 연동되어 구동된다. 이와 더불어 오토 클레이브 성형된 길이 23m 복합재 철도차량 차체의 구조적 특성을 평가하는 연구도 병행되었다. 복합재 적용 철도차량 차체의 시험적 연구를 통해 차체의 강성을 대표하는 최대 처짐과 굽힘 강성을 측정하였고, 복합재 차체는 도시철도차량 성능기준을 만족하고 있는지 평가하였다.

산업용 차량 분야에서는 크레인인의 스윙모션 제어계 설계, 산업용 단선궤도차량의 주행동특성에 관한 연구가 이뤄졌다. 크레인에 적용하여 소개된 설계법은 구조계 및 제어계 설계를 독립적으로 수행하였던 기존의 설계과정을 보다 효율적으로 수행하고자 하는 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위해 최적의 시스템 설계를 위한 하나의 설계알고리즘이 소개되었다. 실험을 통해 동시 설계법을 이용하여 설계한 시스템의 유효성을 확인하였다. 산업용 단선 궤도 차량의 주행 동특성에 관한 연구는 산업용 단선궤도 차량인 OHT 차량을 다물체 동역학 해석 프로그램인 ADAMS를 이용하여 모델링 하였고, 이를 3차원 변위 실험 결과와 비교하여 신뢰성을 확인한 연구이다.

[임홍재, 국민대학교]