



# 동역학 및 제어 부문



글 · 장 호 환 부문위원장(고려대학교, 교수)  
e-mail · hwchang@korea.ac.kr

2003년 한 해 동안 동역학 및 제어 분야의 연구 동향을 동역학, 진동, 제어, 계측, 기구학, 로봇공학, 차량공학 등으로 나누어 각 분야에 대하여 정리하였다.

## 동역학

2003년도 동역학 분야에서는 크게 다물체 동역학, 차량 동역학, 재활공학 그리고 시뮬레이터 분야에 관련된 연구가 진행되었다.

다물체 동역학 분야의 연구는 유연 다물체 동역학, 차량 모델링 응용, 공식화, 기타 응용 연구로 나눌 수 있다. 유연 다물체 동역학 연구에서는 소형트럭의 cab 후판(back panel) 진동과 조향륜(steering wheel)의 진동가속도를 해석함과 동시에 실험적 검증이 수행되었다. Back panel과 steering wheel을 다수의 유연 다물체의 연결로 모델링하고, 유연체의 실험모드에 대한 직교정규화법과 자유도 확장법을 이용하여 유연체의 실험모드를 계산함으로써 보다 신뢰할 만한 해석이 가능하도록 하는 시뮬레이션이 수행되었으며, 실제 실험결과와의 비교를 통해 시뮬레이션의 타당성을 검증하였다. 그리고 보통 20량 정도의 차량 편성으로 운행되는 KTX 차량의 편성 차량수가 후미 불안정 진동에 미치는 영향을 철도차량 동역학 전용 해석 프로그램인 Vampire를 이용, 차량 모델링과 궤도 모델링을 통하여 해석한 연구 결과도 제시되었다.

차량 동역학은 차량 운전자의 반응을 평가하는 감성공학적 측면에서 접근한 연구로 위험한 상황에서 자동차 스스로 브레이크를 제어함으로써 주행 안전성을 유지해주는 ESP 유압유닛의 모델링과 최적 제어에 관한 연구가 제시되었다. 또한, 광주 고속철도 전동차의 곡선 추종성 및 주행 안전성 평가연구가 수행되었다. 주행 안전성을 평가하는 중요한 항목으로 탈선계수에 대한 해석이 실차 주행시의 계측실험을 통해 이루어졌으며, 또 다른 전동차 연구 논문에서는 곡선 주행로 운전시 차체를 곡선의 내측으로 기

울여 원심가속도 성분을 저감시키는 방법을 이용, 승차감 향상뿐만 아니라 주행속도를 감속하지 않으면서 곡선주로를 이동할 수 있는 새로운 개념의 차량인 틸팅차량을 개발하기 위한 단순화된 철도차량 모델링과 가상현실 영상시스템을 이용한 시뮬레이션이 수행되었다.

차량 부분 시스템에 관련된 연구로 차량의 부품 내구도 설계를 위한 다축 로드 시뮬레이터를 위한 실제 도로의 프로파일을 재현하는 알고리즘 개발에 관한 연구가 수행되었다. 운전자의 조작성에 영향을 미치는 수동변속기 조작시 운전자가 느끼는 변속력에 대한 변속감을 고려한 변속기 설계를 위해서, 수동변속기 시뮬레이터 개발에 관한 연구가 수행되었다. 또한, 조향감을 고려한 전동조향 장치의 개발을 위해서, 조향 시뮬레이터를 이용하여 다수의 운전자로부터 객관적으로 조향감을 측정하는 방법이 개발되었고, 최적의 조향감을 얻기 위한 전동조향장치의 퍼지 제어가 개발되었다.

재활공학에서는 이 분야에서 보다 큰 안정성과 활용성을 갖추기 위한 동력과 제어기능의 추가경향성을 잘 보여주고 있는 연구 결과를 찾아 볼 수 있었다. 슬관절의 등속 운동시 하지근육의 구동을 해부학적 근거를 기반으로 3차원화 모델링하여 임상실험과 비교한 연구를 수행하였으며 동력보행 보조기의 보행 시뮬레이션이 수행되었다. 관절에 대한 모델링, 공압을 이용한 인공근육의 모델링 등을 통해 재활분야에서도 동역학 분야가 유용하게 응용되는 사실을 확인할 수 있었다.

시뮬레이터 분야의 연구는 기본적으로 차량 시뮬레이터 개발 관련 연구들과 차량의 부분 시스템을 포함한 그 밖의 기타 시뮬레이터에 관련된 연구로 구별된다. 차량 시뮬레이터 개발 관련 연구는 3~4년 전



부터 개발 관련 연구들이 진행되어 왔으며, 2003년에는 차량 운전자의 시뮬레이터에 관련된 반응과 관련된 감성공학 측면에서 접근한 다수의 논문이 게재되었다. 시뮬레이터의 운전자의 반응을 평가하기 위하여 운전자의 느낌을 정량화하는 방법이 연구되었다. 또한, 차량 시뮬레이터의 비주얼 큐의 운전자의 감성을 파악하기 위한 운전자의 자세와 운전자의 시야와의 관계를 파악하기 위한 실시간 인체거동 해석 기법에 관한 연구도 수행되었다. 저가형 PC 기반의 차량 시뮬레이터를 위한 상용 프로그램을 사용하여 구축한 가상주행 시험장 개발 연구 및 원격 무인주행 차량의 조종을 차량 시뮬레이터를 통하여 수행하는 연구도 수행되었다. [나성수, 고려대학교]

## 진 동

2003년도에 발표된 진동분야의 연구논문들은 다양한 분야에 대한 연구가 진행되고 있는데, 그 분야를 정리하면 다음과 같다. 생활 수준의 향상에 따라서 도시환경, 즉 도로나 그에 따른 방음시설에 대한 연구가 많이 진행되고 있고 고속철도의 소음진동 분야의 연속으로 진행되고 있다. 정보저장매체 및 소형 전자기기의 진동 및 소음 해석과 유체에 의한 진동 및 소음 발생 해석, 최근에 계속적으로 연구되고 있는 능동구조물의 진동해석이 많이 수행되고 있으며, 다물체 시스템의 소음 및 진동해석도 진행되고 있다.

생활 수준의 향상으로 건축 구조물 안에서의 진동과 소음의 피해에 대해 거주자의 인식이 높아졌으며, 이에 대한 개선의 요구 또한 증대되고 있다. 도로시설에 근접한 지역에 따른 소음에 대한 해석과 다양한 기준에 의한 시험 그리고 이러한 부분을 개선하기 위한 방음벽에 대한 연구가 진행되었다. 또한, 객관적인 기준보다는 주관적인 기준에 따라서 평가가 달라지기 때문에 이러한 분야에 대한 기준이나 평가에 대한 연구도 진행되었다.

최근의 고속철도 분야에 대한 다양한 진동 및 소음에 대한 연구가 진행되고 있다. 최근 고속철도가 운행됨에 따라서 이러한 분야에 많은 관심이 집중되고 있다. 특히, 철도분야에서는 진동현상에 따른 소음이 많은 부분에서 문제가 되고 있다. 시속 300km

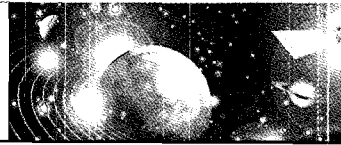
의 고속으로 주행에 따라서 음원의 지향성이 커짐에 따라서 그에 대한 연구가 진행되었다. 지하철에 대한 소음 및 진동에 대한 영향도 계속적으로 연구되었다.

구조물의 진동과 소음을 억제하기 위해서 지능재료를 이용한 능동제어 연구가 지난 수십 년 동안 지속되어 왔다. 능동제어를 하였을 때의 안정성 및 실시간 진동 제어, 그리고 능동 구속 감쇠를 이용한 다양한 형태의 구조물에 대한 연구가 진행되었다. 이러한 진동제어뿐만 아니라 소음분야에서도 방음벽재료에 대한 지능재료를 이용한 능동 소음제어 연구가 활발히 진행되고 있다.

생활수준의 향상 및 기술의 발달로 다양한 휴대용 전자제품 증가로 인해서 전자제품과 그에 따른 외부 환경 및 부대장치에 대한 진동해석 및 소음 해석이 늘어나고 있다. HDD, 플래시 메모리 등이 고용량, 고집적 장치에 대한 다양한 외란에 대한 진동에 대한 연구되고 있고, 유한요소 해석 및 진동실험 시험을 통하여 모델링 해석 및 수동 및 능동적인 방법으로 진동을 저감하는 연구가 진행되어 왔다.

진동 및 소음 문제에 대해서도 하나의 물체가 아닌 다물체 해석을 통하여 여러 물체간의 연성된 구조간의 해석이 연구되어 왔다. 예를 들어, 자동차의 경우 도로의 진동이 차체에 전달되고, 바디를 거쳐서 탑승자에서 전달되는 연성된 구조를 가지고 있다. 이러한 분야에 대하여 유한요소해석을 통하여 하나의 물체에 대한 해석을 수행하고 다물체 해석 프로그램을 통하여 통합하는 방식의 연구가 진행되고 있다. 이러한 연구로 여러 물체간의 비선형 효과나 전달에 대한 연구에 대하여 발전이 있을 것으로 예측된다.

구조물과 그에 접촉된 유체물질에 대한 연성 진동 및 소음에 대한 연구가 많이 진행되어 왔다. 공기나 액체물질이 구조물과 접촉하였을 때 다양한 외력 및 환경에 의해서 구조물에 진동 및 소음을 유발하게 되는데, 이러한 구조를 모델링하여 진동특성을 파악하고 구조물에 크랙이나 누수 등의 이상이 생겼을 때 등의 다양한 환경에 대한 동특성 연구 및 상태진단에 대한 연구가 진행되어 왔다. [나성수, 고려대학교]



## 제어

제어분야에서 특히 지난 일 년 동안에는 차량을 대상으로 하는 연구가 많이 진행되었는데, 그 내용을 간략히 소개하고, 그 외 다양한 시스템에 대한 연구도 간략히 정리하여 본다.

차량제어에서는 크게 두 가지로 분류할 수 있는데 첫째는 차량 전체에 대한 제어와 둘째는 요소부분에 대한 제어이다. 먼저 전자에 대하여 알아보자. 차량 선회시에 나타나는 요 모멘트를 제어하기 위하여 차량동역학 제어장치를 이용한 연구결과가 발표되었다. 이는 서로 상충관계에 있는 조종성과 안정성이 잘 절충해야지 최상의 운전상태를 나타낼 수 있는데, 이러한 연구에서 시변 질환면을 갖는 슬라이딩 모드제어기를 사용하여 어려운 주행상황에 따른 가변제어목표의 설정을 가능케 함으로써 운전 성능 향상과 강건한 제어성능을 시뮬레이션을 통하여 확인하고 있다. 그리고 기존의 지능화 차량과는 달리 운전자의 주행습성을 고려한 차량의 적응제어에 대한 연구도 발표되고 있다. 레이더센서, 가속도센서, 브레이크페달 압력센서 등에서 나온 데이터를 근거로 하여 운전자의 운전습성을 분석하여 실제 운전자에 의해 주행된 차량의 데이터와 매우 유사함을 실험과 시뮬레이션을 통하여 확인하고 있다.

차량의 자동변속기는 그 조작의 간편함으로 인해 널리 사용되고 있다. 하지만 연료 소비율 측면에서 단점이 있어서 이를 해결하기 위해서 토크 컨버터 바이패스 클러치가 자동변속기에 장착된다. 이에 대하여 아직 적절한 제어알고리즘 개발이 이루어지지 않고 있어서, 비선형 견실제어기를 설계하여 선형제어 기법의 단점을 해결하고자 하는 시도가 있었다. 이를 통하여 전역적으로 제어목적을 달성할 수 있고, 시뮬레이션을 통하여 명령추종성과 견실성을 검증하고 있다. 그리고 차량의 디스크 브레이크에 대한 연구결과도 발표되었다. 기존의 유압식 제동장치와 와전류 제동장치를 결합한 하이브리드형 전기식 제동장치를 제안한 연구결과가 나왔다. 그 외에 차량에 장착되어 운용되는 능동자기베어링 시스템에서 차량 운동으로 인한 외란응답의 감소를 위해 베이스 가속도 앞먹임제어를 적용하고 있다.

유공압제어에 대하여 다양한 시스템에 대한 제어 연구가 수행되었다. 먼저 공압제어에서 긴 전달관로를 갖는 시스템에서의 압력제어에 대한 연구가 수행되었다. 공기압 압력 제어계를 대상으로 전달관로의 전달 특성 변화에 의한 제어성능 변화를 보상할 수 있는 피드백 및 피드포워드 보상기로 구성된 제어를 설계하고 있다. 그리고 건설장비에 쓰이는 케이싱 오실레이터의 실시간 오토 밸런싱 작업을 위해 새로운 구조의 케이싱 오실레이터를 제시하고 기구학 해석을 수행하고 있다. 또한, 자이로 센서와 LVDT를 부착하여 자세를 측정하고 피드백 제어를 통해 수평유지를 위한 오토 밸런싱을 수행함으로써 자동화의 가능성을 제시하고 타당성을 검증하고 있다. 또한 유압 서보 시스템을 이용하여 PID제어 이득을 자동으로 학습하는 알고리즘도 발견되고 있다. 원래 PID제어는 제어구조가 간단하지만 이득튜닝시 시스템에 대한 지식과 노하우가 필요하다. 하지만 학습 알고리즘을 이용하여 시스템의 노후화나 모델의 수정시 학습에 의한 최적이득을 찾아가도록 할 수 있다.

그 외에 마이크로 오토메이션 및 초정밀 위치결정 기구에 적용될 비접촉 자기 서스펜션 기구를 제안하는 논문도 발견되고 있다. 이 장치는 동일 평면상의 부상력만으로 부상축에 대한 회전이 포함된 4자유도 운동이 가능하기 때문에 구조가 간단하면서도 비접촉식 평면구동기로서의 적용도 용이하다. 이를 위하여 다변수 PID제어를 이용해서 실험을 통하여 만족할 만한 결과를 얻었다. 그리고 궤도차량에 가속도계, 자이로, 근접센서, 압력센서, LVDT, 유압공급장치, 전자제어장치 등을 설치하여 궤도장력 조절 시스템을 구성하였으며 실시간으로 궤도차량의 아이들러와 스프로킷 주위의 궤도장력을 추정하고 제어하는 실험을 통해 동적 궤도장력 조절시스템의 성능을 검증하였다. 다음은 판진동제어에 관한 연구인데, 압전체가 부착된 사각 판의 시스템 모델링을 하여 모드 운동방정식을 유도하였으며, 기계적 진동 흡진기 모델을 적용하여 시스템의 전달 함수를 구함으로써 공진분기회로가 시스템의 특정 진동모드에 미치는 감쇠효과를 해석적으로 시뮬레이션 하였고, 이를 실험결과와 비교 분석하였다. [홍금식, 부산대학교]



## 계측

계측분야는 점점 정밀화, 소형화, 무인화, 고속화에 초점이 맞춰지면서 다양한 계측장비들에 대한 연구가 진행되고 있다. 특히 정밀을 요하거나 MEMS 같은 초소형 센서 및 액츄에이터에 대한 연구가 활발하다. 이에 작년 한 해 계측분야에서 연구된 다양한 계측기 설계·제작 및 계측방법에 대해 살펴보자.

먼저 미소중량을 측정하기 위한 계측기 연구가 이루어졌는데, 영위법을 이용하여 미소중량 측정기구의 메커니즘 설계요건을 제시하고 있고, 요건을 충족시키기 위해 평행스프링 및 2단 증폭기구를 설계하였다. 설계 후 위치 반복능, 민감도, 분해능, 응답속도 등의 설계요건을 만족함을 실험을 통하여 검증하였고, 간단한 제어실험을 통하여 영위법을 이용한 미소중량 측정장치의 성능을 검증하였다. 그리고 MEMS 분야인 마이크로 그리퍼에 대한 연구결과가 나타났는데, 소형 압전 폴리머 힘센서가 통합된 마이크로 그리퍼의 설계, 제작 및 보정에 관한 연구이다. 이 시스템은 그리퍼에 압전 폴리머 센서를 사용하여 힘 센싱이 가능하도록 제작하여 초소형 햅틱 시스템 제작의 기초가 되었다.

산업현장에서 많이 쓰이는 차압식 유량계를 대체할 초음파 가스 유량계 개발에 대한 연구가 진행되었다. 이 유량계는 유동의 순방향과 역방향으로 전파하는 초음파 펄스의 전파 시간차를 측정하여 이용하는 방식을 채택하고 있으며 관할 두께, 온도, 압력을 동시에 모니터링 함으로써 환경 변화를 자체적으로 보정한다. 유량 검교정 장치를 이용하여 동일 조건에서 시험한 결과 만족할 만한 성능을 얻었다. 그리고 대용량 컴팩트 구조의 기동형 로드셀 설계에 대한 연구가 진행되었는데 이를 위해 유한요소 해석을 수행하였으며, 이로부터 끝단효과의 영향을 줄이는 접촉 조건을 갖는 로드셀 지지부를 설계, 제작함으로써 기존 로드셀보다 로드셀의 특성이 크게 개선되었음을 알 수 있다.

진동측정을 위해 많이 사용하는 가속도계는 접촉식이므로 사용에 제한이 많고, 오차가 생기게 된다. 때문에 레이저 도플러 진동측정기가 개발되었고, 기존 레이저 도플러 진동측정기의 측정속도 및 공간분

해능 개선을 위하여 연속 정현 스캐닝 방식과 간섭계로부터 얻은 물체의 속도를 FFT함으로써 얻은 특정 진동수값과 위상만으로 진동모드를 구현할 수 있는 기법을 제안한 연구가 소개되었다. 계측기의 설계, 제작, 검증에 대한 연구 외에 구조물의 손상탐지를 위해 센서위치와 개수에 대한 연구가 진행되었다. 센서의 수는 수치기법을 반복적으로 적용하는 과정에서 산출되고, 위치는 역접동법의 수렴과정에서 잔여오차를 최소화하도록 선정하고 있다. [홍금식, 부산대학교]

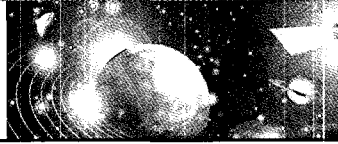
## 기구학

기구학의 연구 분야는 크게 두 부분으로 나눌 수 있는데, 전통적인 기구학적 연구 대상인 캠, 기어, 공작기계 그리고 다관절 기구 등의 주어진 형상에 대한 해석방법론을 규명하거나 혹은 형상과 관련된 설계변수를 결정하는 등의 순수 기구학적 연구와, 기구학적 기초이론을 바탕으로 자기 서스펜션, 자동차 현가장치 등에 대하여 기구-동역학적 해석 및 설계를 수행하는 응용분야로 나눌 수 있다.

작년 하반기와 올 상반기에 걸쳐 순수 기구학적 분야와 응용 분야 모두에서 양적으로나 질적으로 우수한 연구가 많이 발표되었다. 기구의 최적설계를 위한 방법론에는 상용 해석 프로그램 해석 결과를 이용하여 민감도 정보를 얻을 수 있도록 소프트웨어를 개발하는 연구가 수행되었으며, 실험 계획법을 이용하여 J-선회시 조종성능을 고려한 현가장치의 최적 설계에 대한 연구도 진행되었다.

전통적인 기구학 분야에서는 유성기어열이 가공오차를 가질 때 링기어의 경계조건이 정특성에 미치는 영향에 대한 연구가 이루어졌으며, 캠 타입 이송장치의 설계에 대한 연구, 가속도계에 의한 헬리컬 기어의 동적 전달오차를 측정하는 연구, 미세기어 하우징에 관한 연구 그리고 기어 커플링의 동역학적 모델 개발에 관한 연구가 진행되었으며 오실레이터의 특이점 해석에 관한 연구도 진행되었다.

자동차 분야에서는 현가장치의 기구-정역학적 해석 및 설계에 대한 연구와 공차를 고려하여 디스크 브레이크를 강건설계하는 연구가 수행되었다. [탁태



오, 강원대학교]

## 로봇공학

최근 로봇공학 분야에서의 최대의 관심사는 지능 로봇의 개발이다. 지능로봇은 환경의 인식, 정보의 획득, 지능적 판단, 자율적인 행동 등의 인공지능 기술을 이용하여 인간을 지원하고, 어려운 상황에서 인간을 대신하거나 특수한 작업을 수행하는 기계, 전자, 정보 공학의 복합체로 정의할 수 있다. 아직은 종래의 산업용 로봇으로부터 대부분의 로봇산업의 매출이 발생하고 있으나, 앞으로는 위와 같은 지능 로봇, 특히 가정용 로봇, 애완/오락용 로봇, 복지용 로봇 등이 가장 각광을 받을 것으로 예상된다. 현재 이러한 로봇에 대하여 많은 연구개발이 진행되고 있으며, 국내외의 로봇 업체들이 시제품을 개발하여 출시하면서 시장이 성숙하기를 기다리고 있는 상황이다.

2003년도에는 로봇공학 분야에 대한 국가적인 관심이 매우 높았다. 우선 지능형로봇 분야가 차세대 성장동력 10대 산업 중 하나로 선정됨에 따라, 정부에서 이 분야에 보다 활발하게 연구개발을 지원하게 되었다. 2003년 10월부터 과학기술부 주관으로 '인간기능 생활지원 지능로봇 기술개발'에 대한 프론티어사업이 시작되었는데, 향후 10년간 매년 100억 원 정도의 연구비가 투입될 예정이다. 이 사업에서는 고령화사회에 진입하는 우리의 실정을 감안하여 노인을 보조하여 주고 생활환경을 지능화하여 주는 실버용 로봇을 개발하는 것을 목표로 하고 있으며, 지능, 로봇-인간 상호작용, 적응행동제어, 통합 플랫폼 등의 분야에서 기술개발이 수행되고 있다. 이 외에도 2004년도부터 정보통신부에서 네트워크 기반의 지능형 로봇 및 유비쿼터스 로봇 개발 사업을 시작하였으며, 산업자원부에서는 첨단 제조용 로봇, 가정용 로봇 플랫폼 및 스마트 로봇환경기술, 재난 극복 및 인명구조 로봇기술 등의 기술개발 과제를 수행하고 있다.

2003년도에는 국문 논문집에 11편, 영문 논문집에 6편의 로봇 관련 논문이 수록되었다. 대략적으로 이동로봇의 주행, 병렬형 로봇의 보정 및 응용, 마이

크로 로봇, 햅틱 기구의 개발, 원격조정 로봇, 내시경 로봇 등에 로봇의 제분야에 망라된 다양한 논문들이 게재되었다. 국가적인 로봇 개발의 관심에 힘입어서 로봇과 관련된 학술대회 논문의 편수도 급격히 증가하고 있는 추세이다. [송재복, 고려대학교]

## 차량공학

2003년도 차량공학 분야의 연구는 국문 논문집에 10편, 영문 논문집에 5편, 총 15편의 논문이 발표되었는데, 철도차량 관련 2편, 궤도차량 관련 1편, UAV(Unmanned Aerial Vehicle) 관련 1편, 자동차 관련 11편이 발표되었다. 자동차 분야의 주요 연구 내용은 차량의 주행 안정성 향상을 위한 요모먼트 제어, 자기서스펜션 설계 및 제어, 지능형차량의 주행제어, 하이브리드형 제동장치, off-hooked 트레일러의 궤적추종, 토크 컨버터 클러치 제어, CVT ratio 제어, 자동변속기 슬립제어, virtual proving ground를 이용한 차량동역학 해석, 조향 시스템 시뮬레이터 등이다. 차량 동역학 및 제어분야의 연구논문은 한국자동차공학회논문집에도 많이 발표되어 있는데, 주요 동향은 거의 같다고 볼 수 있다.

최근의 차량 동역학 및 제어 분야의 주요 연구는 차량 주행안정성 및 조종성(manueverability) 향상을 위한 사시제어, rollover 방지, 향상된 제동 성능을 통한 사고 예방 또는 피해 경감, 지능형자동차 기술을 통한 안전도 향상(active safety), 주행보조/편의시스템을 통한 운전자 운전부담 경감, 실시간 동역학 모델을 이용한 시뮬레이터 개발 및 주행 시뮬레이터를 활용한 차량 평가 및 운전자-차량-차량제어시스템의 상호작용 연구, 실시간 차량 동역학 모델을 이용한 제어기 성능 평가 및 개발(rapid control prototyping) 등이 이루어지고 있다.

2003년도는 차세대 성장동력으로서 미래형 자동차가 국가적인 차원에서 중요성이 인식되고, 미래형 자동차 핵심기술이 산학연 협력을 통하여 개발될 수 있도록 개발 계획이 준비되었다. 안전성(active safety) 및 운전보조 편의성(driver assistance), 에너지 및 환경문제의 해결책으로 지능형 자동차 및



하이브리드 자동차 기술이 인식되고 있다. 이 두 분야의 핵심기술은 센서 관련 요소기술과 차량 동역학 및 제어시스템 기술이다. ITS와 TELEMATICS의 기반요소로서의 자동차 기술은 지능형 자동차 기술이며, 향후 국가 교통체계인 ITS와 자동차사업의 기본적인 구조를 바꾸어 놓을 것으로 예상되는 Telematics 사업의 실현을 위해서는 자동차의 능동 안전(active safety)시스템과 운전보조 시스템이 실용화되어야 한다. ITS 및 Telematics의 실현에는 늘어나는 운전 부하의 경감이 중요하다.

2003년도에 중요하게 부각된 분야 중의 하나는

차량의 주행 안정성 향상 및 롤오버 방지 기술이다. 롤오버 발생건수는 전체 교통사고 중에서 비중은 작지만 치명적인 부상이나 사망에는 가장 중요한 요인 이므로 차량 안전도 향상과 관련하여 중요하게 인식되고 있다. 최근 1~2년간 전 세계적으로 SUV의 보급 확대에 인하여 롤오버 방지가 더욱 중요하게 되었으며, 차량의 주행안정성 및 롤오버의 방지는 네 바퀴의 제동력의 제어 및 조향의 통합제어 및 레이더센서 등의 환경센서를 활용하는 제어시스템 기술로 접근하려는 연구개발이 진행되고 있다. [이경수, 한양대학교]

### AMR(Adaptive Mesh Refinement)법

Berger 등이 제안한 격자분할방법으로서 기본 이론은 물리량의 변화로부터 계산격자를 세분화하는 영역을 자동적으로 결정해서 계산과 동시에 계산격자를 분할 또는 결합을 하는 방법이다. 일반적으로  $n$ 차의 계산정도를 가지는 수치계산모델에서는 계산격자 간격의  $n$ 승의 오차를 포함하고 있다. 만약 계산격자 간격을  $1/2$ 로 줄이면  $1/2$ 의  $n$ 승에 비례해서 오차가 감소하게 된다. 그러나 계산 전 영역에 대해서 계산 격자를 세분화하는 것은 계산부하를 증가시켜서 비효율적이다. 따라서 격자 분할에 따른 계산부하의 증가와 필요로 하는 계산의 정도를 고려하여 얼마나 최적화된 격자 생성하는가 하는 것이 중요한 과제이다.

### CIP(Cubic Interpolated Propagation)법

CIP법은 일본 동경공업대학 Yabe 교수가 1985년 제안한 쌍곡형 미분 방정식을 계산하는 수치해법이다. 이 방법은 종래의 차분법과는 달리 각 격자점에서의 물리량뿐 만 아니라 그의 1차 도함수의 시간 변화량도 계산하기 때문에 한 개의 검사체적 내에서 물리량의 변화를 3차 함수로 기술할 수 있다. 따라서 물리량의 분포가 급격하게 변화하는 압축성 유동, 다상유동 등에 기존의 유한 차분법이나 유한 체적법으로 계산하기 어려운 문제도 적은 수치 확산이나 오차로 안정적으로 계산할 수 있는 특징을 가지고 있는 수치방법이다. 최근에는 이러한 CIP의 장점에 질량 보존성, 유한 체적법 그리고 Semi-Lagrangian 성질을 고려한 다양한 CIP법이 제안되어 초음속 유동, 다상유동 그리고 기상학 분야에도 적용되고 있다.