

달라란 시즌2

차량을 지지하는 지지대 설계

2004006925 박준우
2004006806 김웅배

1. Introduction

설계 동기

일반 차량에 비해 컨버터블(뚜껑이 없는 차량)이 수직 하중에 약하지 않을까? 라는 생각에서 출발. -2008년 1학기 재료역학 설계 프로젝트

이번 학기에 배운 최적설계 이론을 적용하여 효율적으로 설계해보자.

설계 조건

주어진 조건들을 만족시키면서 저렴한 차체의 무게를 견딜 수 있는 지지대의 설계

1. Introduction

프레임 바디와 모노코크 바디의 비교

프레임 바디

모노코크 바디

구조



차량의 골격 역할은 수행하며 프레임 위에 자동차엔진, 서스펜션, 조향장치가 장착되어 샤시를 이루는 기본적인 구조



별도의 프레임 없이 바디 자체가 프레임 역할을 하는 일체형 차체구조

1. Introduction

프레임 바디와 모노코크 바디의 비교

프레임 바디

모노코크 바디

장점

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1. 험로주행 중 노면에서 전달되는 진동과 소음을 프레임에서 1차적으로 저감시켜 뛰어난 주행승차감을 구현 | 1. 원가가 저렴하고 제조공정의 간소화로 생산성이 높다 |
| 2. 차량 충돌시 충돌에너지 흡수 최적화로 차체의 변형을 최소화해 안전하게 승객을 보호 | 2. 내 외관의 디자인 자유도가 높다 |
| 3. 모노코크 바디 구조 대비 뛰어난 차체 강성확보로 주행시 차량변형을 방지하여 안정적인 주행이 가능 | 3. 차량의 무게가 가벼워 연비 효율이 좋다 |
| 4. 고장력 강판, 충격흡수 바디구조, 도어임팩트바 등 안전을 강조한 차체설계 방식 | |

1. Introduction

프레임 바디와 모노코크 바디의 비교

프레임 바디

모노코크 바디

1. 원가가 다소 비쌘
2. 모노코크 차량 대비 차량의 무게가 더 나감

단점

1. 사고 발생시 충격에 약해 승객안전에 불리
2. 차체변형이 심함. 복원이 어렵고 차량의 수리 비용이 많이 듦.
3. 주행 중 진동 소음이 그대로 운전자에게 전달
4. 프레임 타입 대비 차량의 노후화가 빠르게 진행

1. Introduction

프레임 바디와 모노코크 바디의 비교

프레임 바디

모노코크 바디

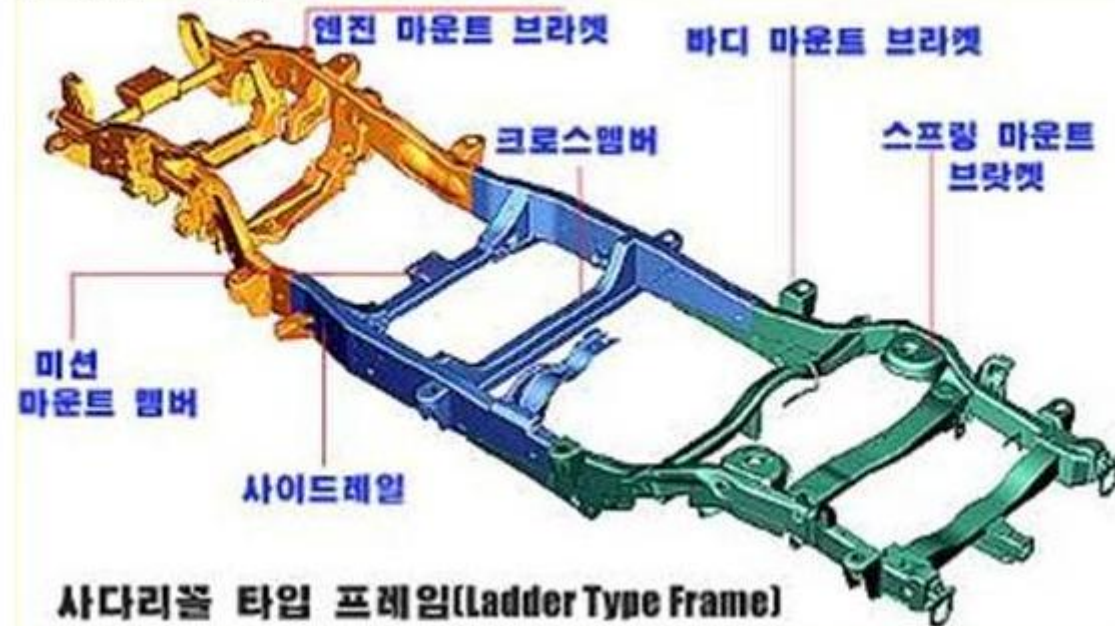


충돌
테스
트

1. Introduction

프레임 바디

(프레임 바디)



2. Assumption

- 차체의 모든 하중이 지지대에 작용한다.
- 지지대에는 고른 분포하중이 작용한다.
- 차체의 길이는 정해져 있다고 가정한다.
- 지지대의 모양은 사다리꼴 타입 프레임이라 한다.



2. Assumption

- Data and information collection

차체의 길이 $L=2\text{m}$ $b=1.7\text{m}$

재료의 밀도 $\rho=7850\text{kg/m}^3$

차체가 받는 힘 $w=10\text{KN/m}$

$$\sigma = \frac{6M}{bd^2}$$

$$\tau = \frac{3V}{2bd}$$

Steel – ASTM – A913 – GRADE 450

$$\sigma_a = 550\text{Mpa}$$

$$\tau_a = 550\text{Mpa}$$

$$E = 200\text{Gpa}$$

3. Define design variables

Identification/Definition of Design Variables

폭 $x(m)$ $t(m)$

높이 $d(m)$



4. Define objective function

Identification of criterion to be
Optimized

Minimize the total cost of object

$$f = \rho V \times (\text{kg당 재료의 가격})$$

5. Define constraints

Identification of Constraints

$$g1 = \sigma_{LM} - \sigma_{allowable} \leq 0$$

$$g2 = \tau_{LM} - \tau_{allowable} \leq 0$$

$$g3 = \sigma_{SM} - \sigma_{allowable} \leq 0$$

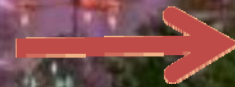
$$g4 = \tau_{SM} - \tau_{allowable} \leq 0$$

$$g5 = \frac{x}{b} - 1 \leq 0$$

$$g6 = \delta_{LM} - \delta_{allowable} \leq 0$$

$$g7 = \frac{d}{b} - 1 \leq 0$$

$$g8 = \frac{t}{b} - 1 \leq 0$$



$$g1 = \frac{30}{xd^2} - \sigma_{allowable} \leq 0$$

$$g2 = \frac{15}{xd} - \tau_{allowable} \leq 0$$

$$g3 = \frac{4.998 * b^2}{td^2} - \sigma_{allowable} \leq 0$$

$$g4 = \frac{7.5b}{td} - \tau_{allowable} \leq 0$$

$$g5 = \frac{x}{b} - 1 \leq 0$$

$$g6 = \frac{6.1}{xd^3 E} - \delta_{allowable} \leq 0$$

$$g7 = \frac{d}{b} - 1 \leq 0$$

$$g8 = \frac{t}{b} - 1 \leq 0$$

6. Optimization

EXCEL을 이용한 최적해 예측

Long-body		w	10 KN/m
M	5	I	2.824E-07
V	10	E	200000000 Kpa
x(가로)	0.033186576	sig_Max	413753.94 Kpa
d(높이)	0.046742112	Tau_Max	9669.8666 Kpa
L(폭)	2	delta_Max	0.0368827 m
		sig_allow	550000 Kpa
Vlm	0.006204843	Tau_allow	550000 Kpa
		delta_allow	0.266
		방지턱 높이	0.1 m
		타이어 R	0.38 m

Cost function =		Vsm+Vlm
		0.049999993

g1	-136246.06
g2	-540330.133
g3	-442042.755
g4	-545545.733
g5	-0.98047848
g6	-0.25700062
g8	-0.98047848
g9	-0.96397726

Small-body		w	10 KN/m
M	2.40737	I	5.2116E-07
V	8.5	E	200000000 Kpa
t(가로)	0.061239	sig_Max	107957.245 Kpa
d(높이)	0.046742	Tau_Max	4454.26669 Kpa
b(폭)	1.7	delta_Max	0.00208672 m
Vsm	0.043795		

$$g1 = \sigma_{LM} - \sigma_{allowable} \leq 0$$

$$g2 = \tau_{LM} - \tau_{allowable} \leq 0$$

$$g3 = \sigma_{SM} - \sigma_{allowable} \leq 0$$

$$g4 = \tau_{SM} - \tau_{allowable} \leq 0$$

$$g5 = \frac{x}{b} - 1 \leq 0$$

$$g6 = \delta_{LM} - \delta_{allowable} \leq 0$$

$$g7 = \frac{d}{b} - 1 < 0$$



$$g1 = \frac{30}{xd^2}$$

$$g2 = \frac{15}{xd}$$

$$g3 = \frac{4.99}{t}$$

$$g4 = \frac{7.58}{td}$$

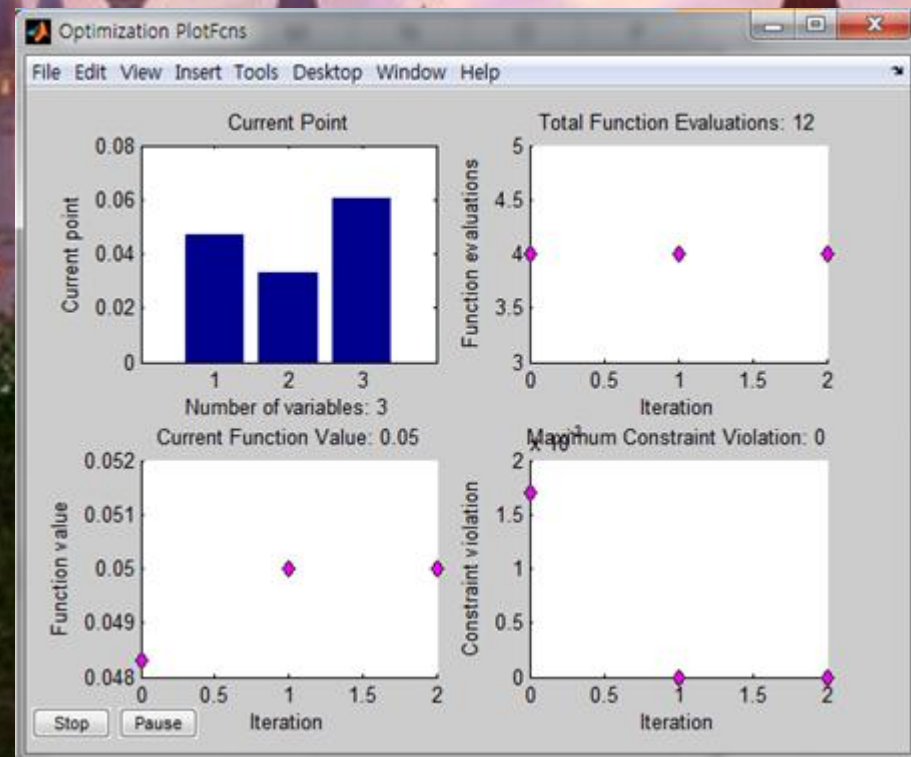
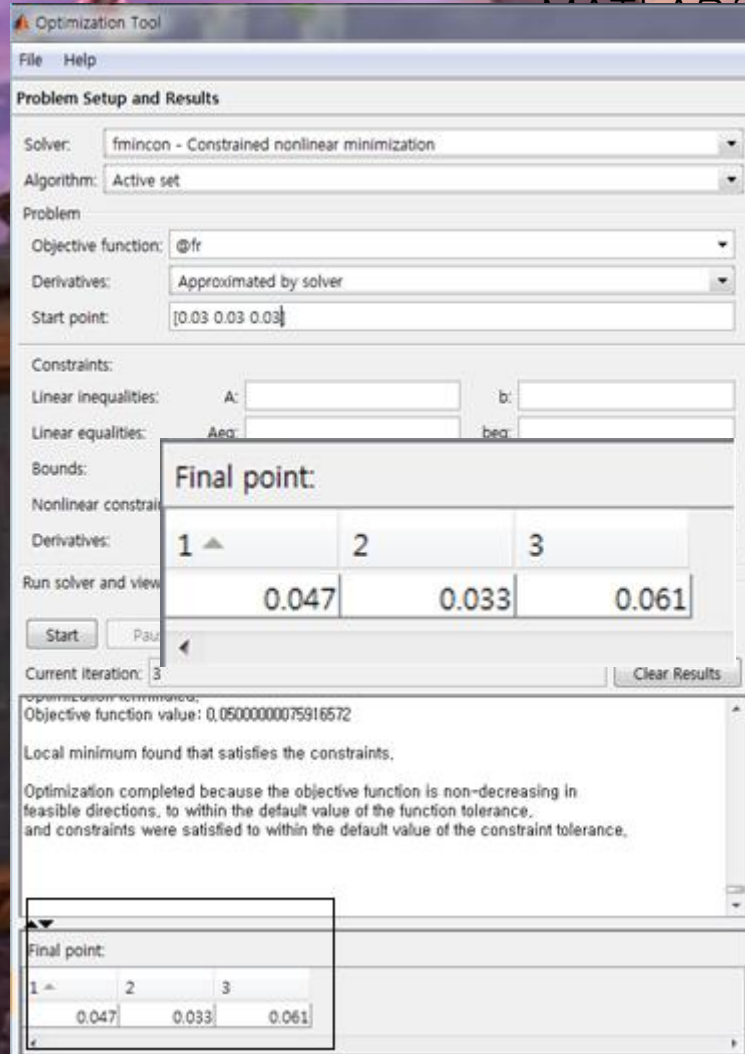
$$g5 = \frac{x}{b} - 1$$

$$g6 = \frac{6.1}{xd^3}$$

6. Optimization

MATLAB을 이용한 최적해 예측

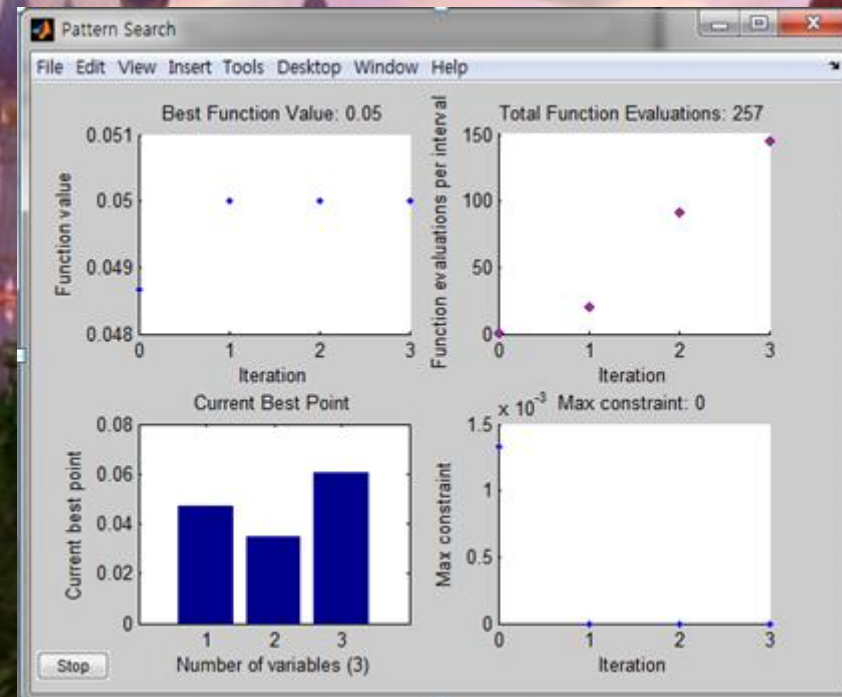
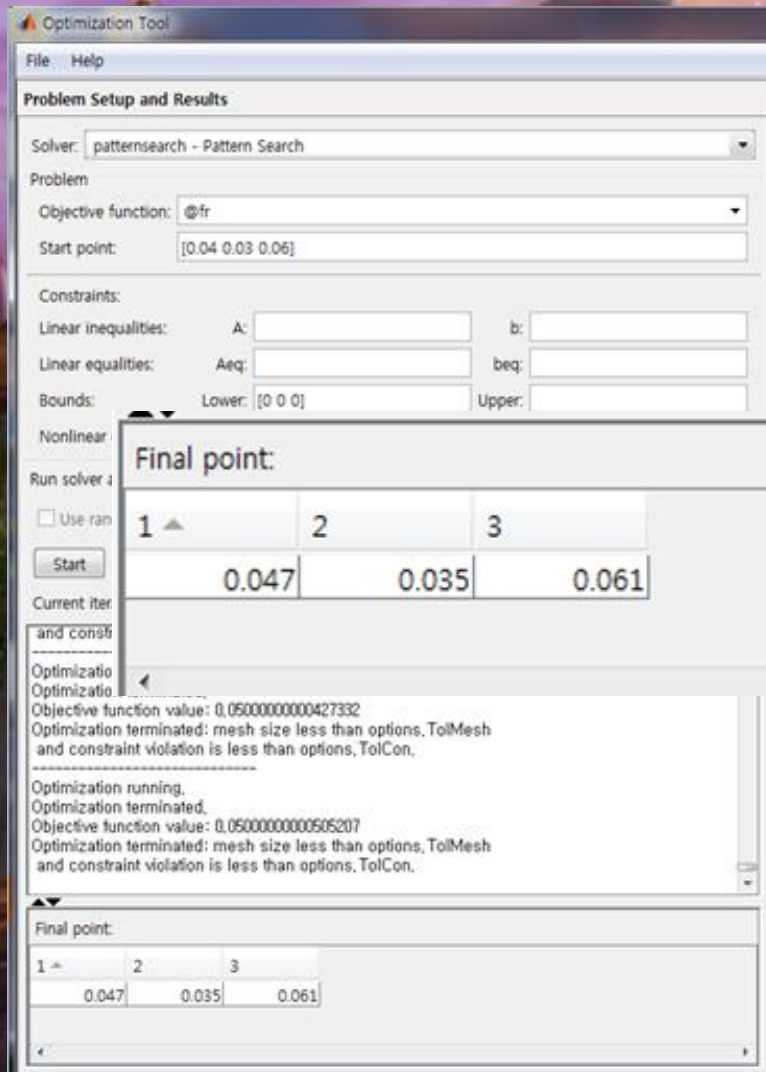
fmincon



6. Optimization

을 이용한 최적해 예측

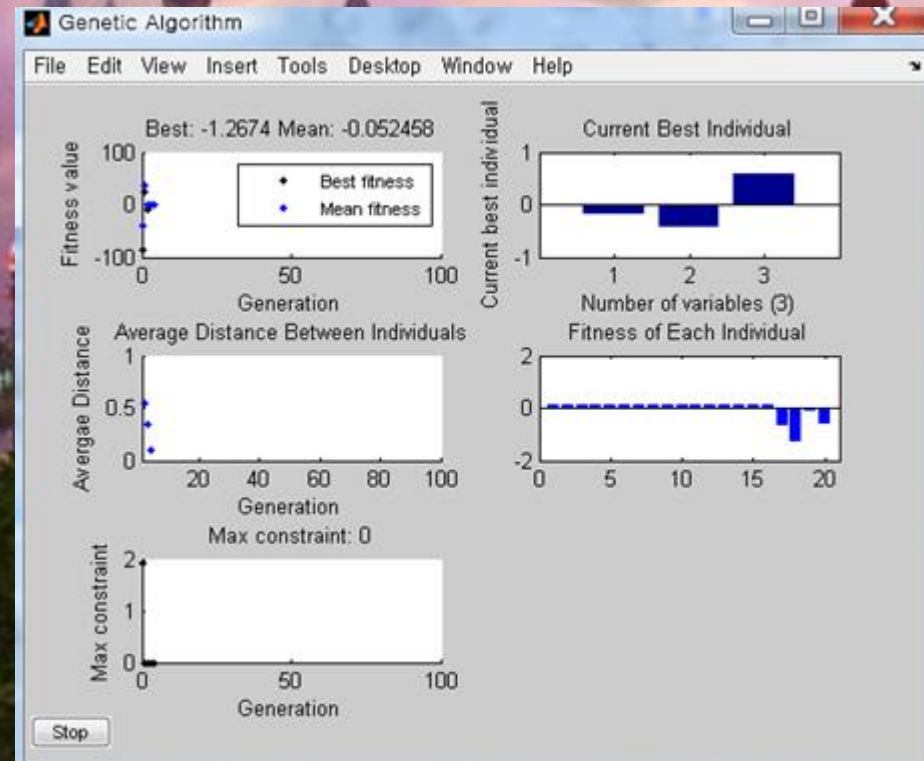
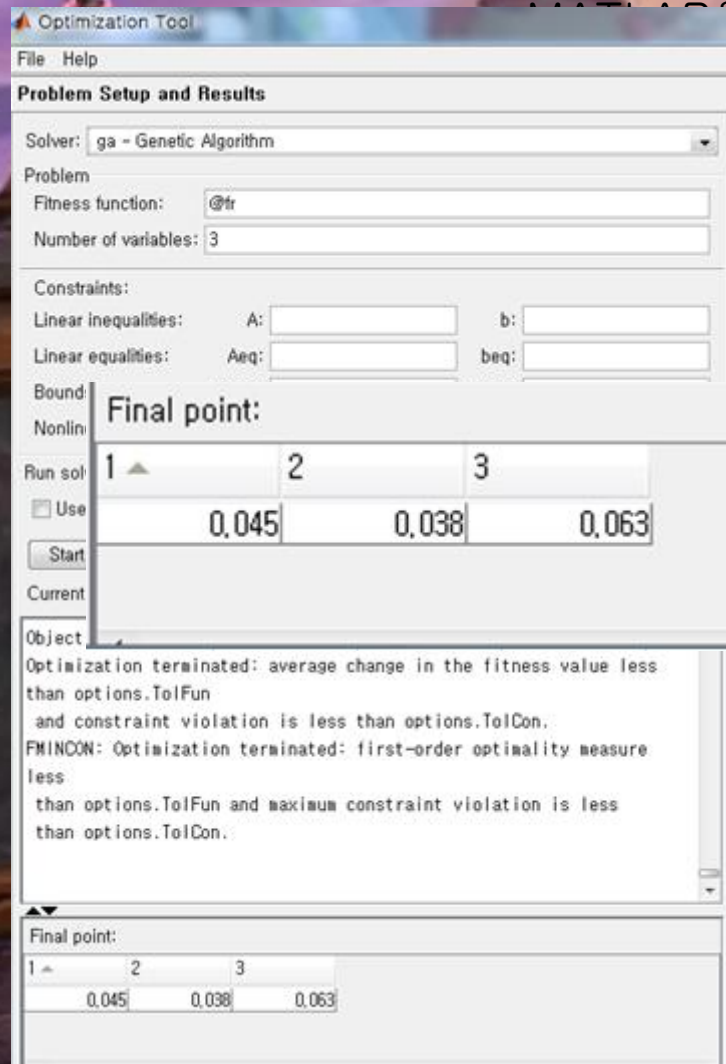
Pattern search



6. Optimization

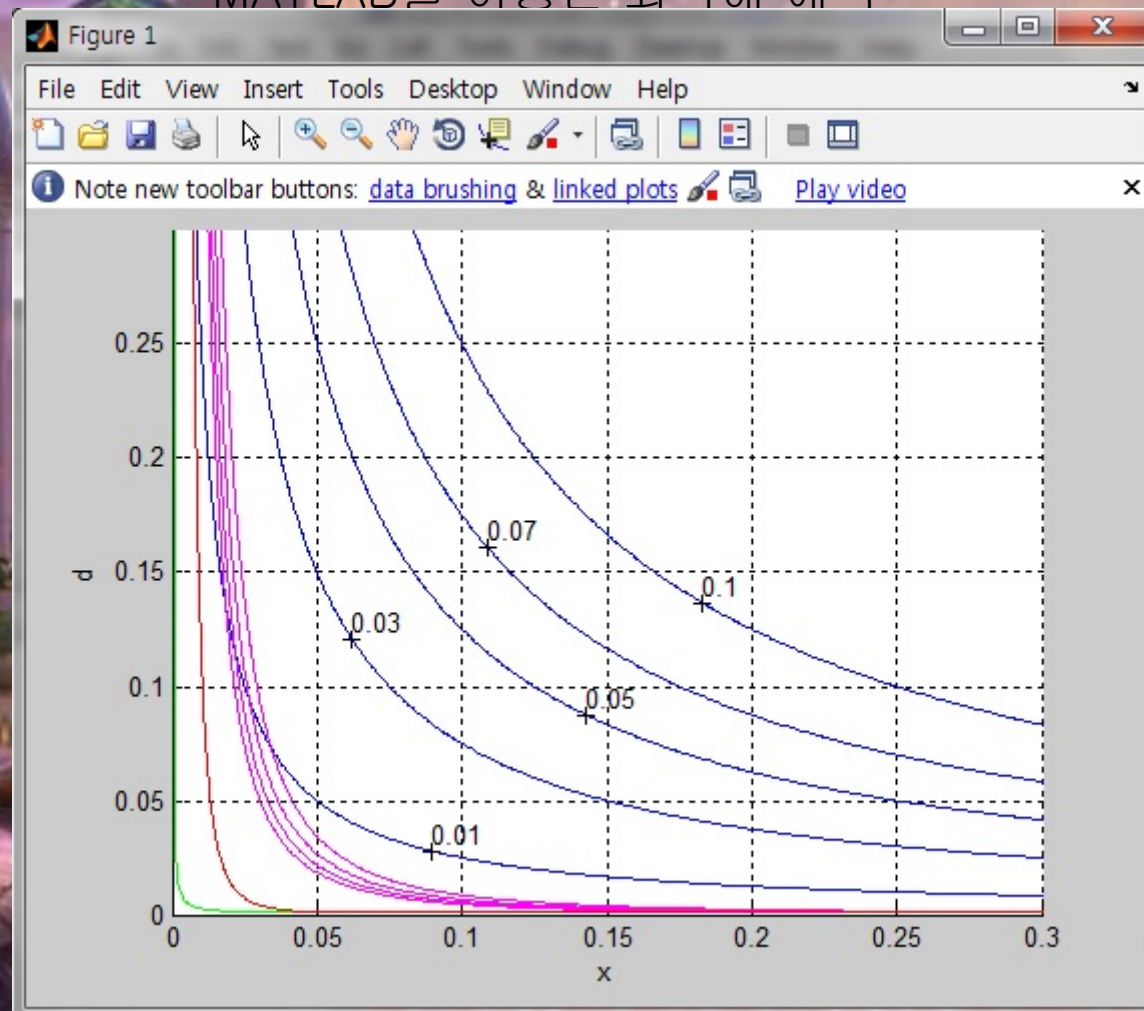
MATLAB을 이용한 최적해 예측

ga



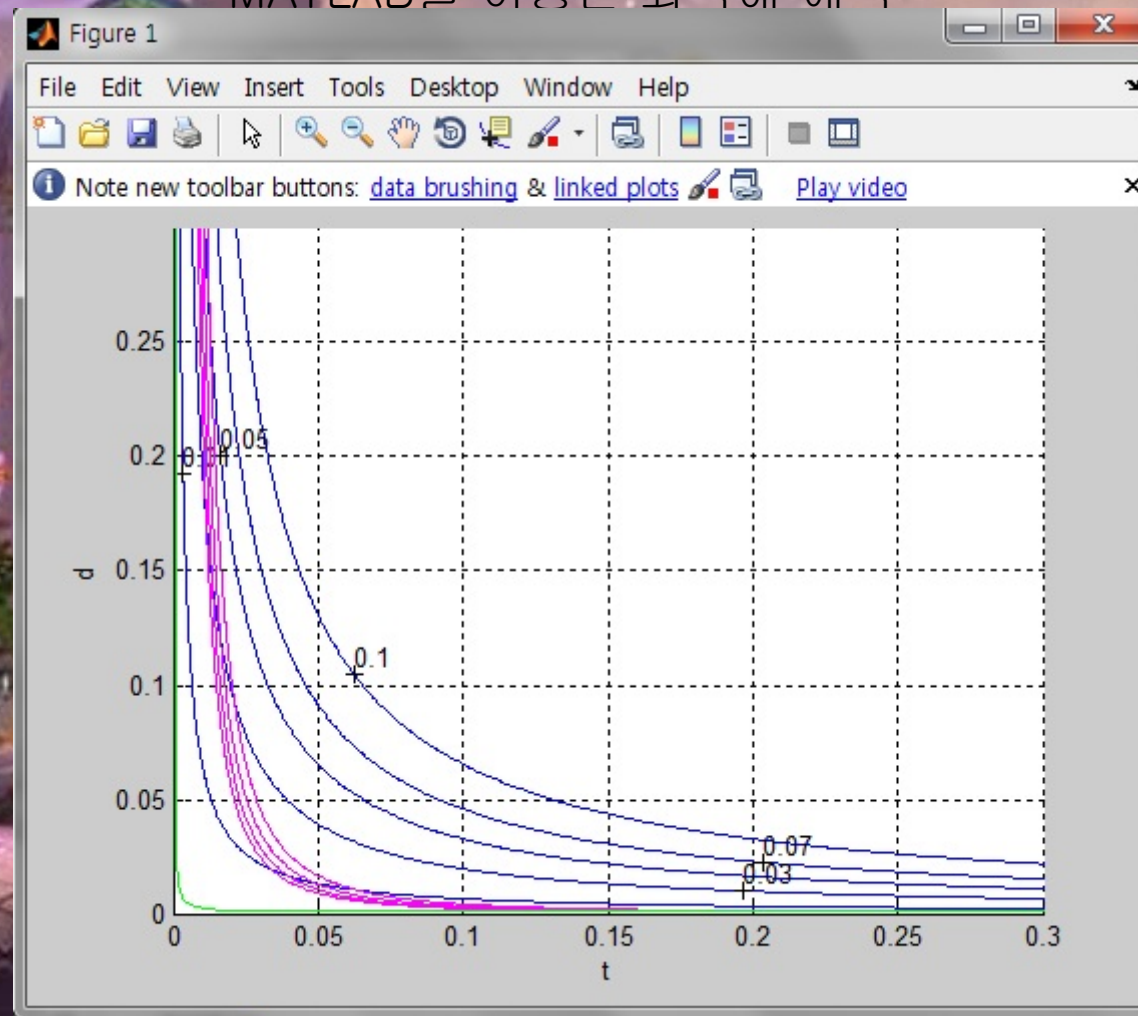
6. Optimization

MATLAB을 이용한 최적해 예측



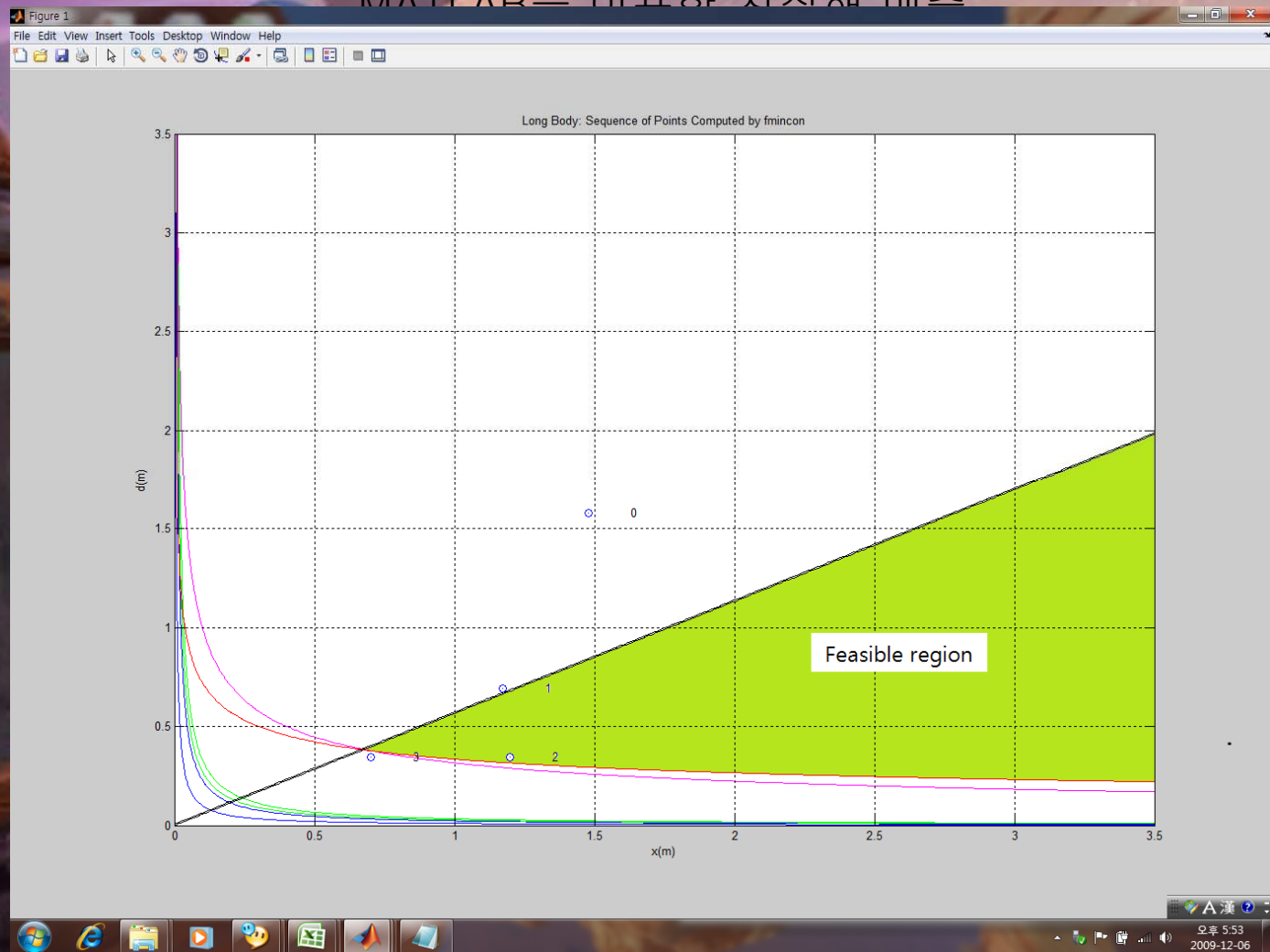
6. Optimization

MATLAB을 이용한 최적해 예측

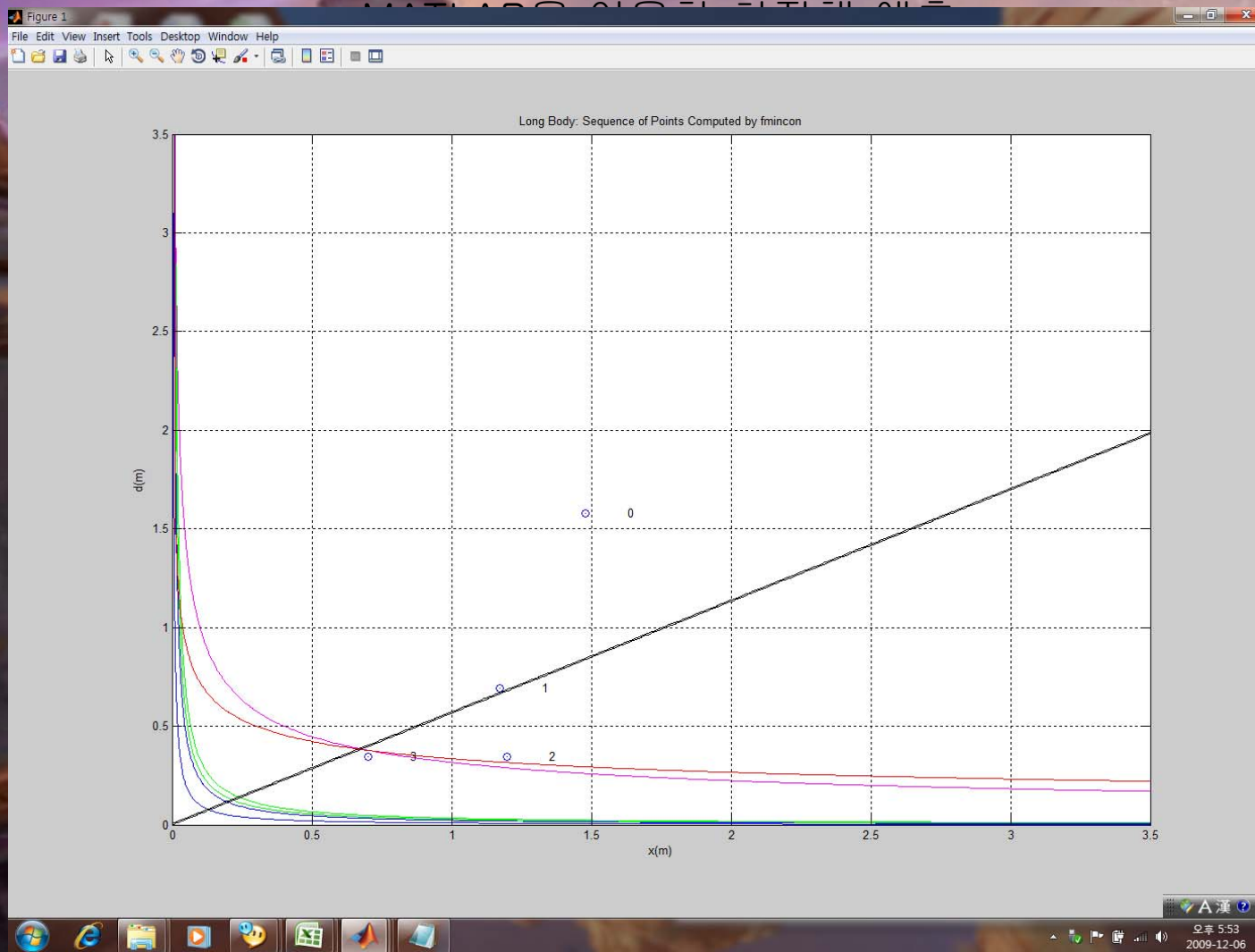


6. Optimization

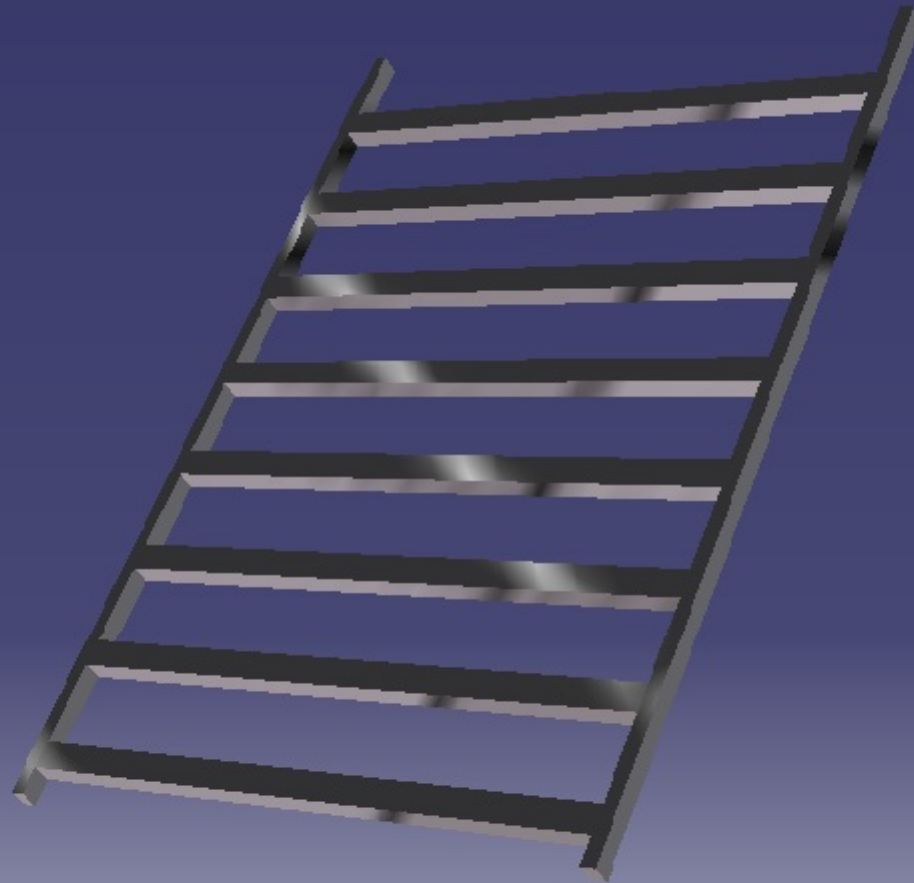
MATLAB을 이용한 최적해 예측



6. Optimization



6. Optimization





THANK YOU~

자료출처

Introduction to optimum design Jasbir. S Arora

Fundamental of machine component design Edwards, kenneth S

Mechanics of materials ferdinand P.Beer