

## 화력과 기동의 통합성능을 고려한 미래 전투차량의 해석 기반 설계 프레임워크 연구: (2) 통합최적설계

임우철<sup>1</sup> · 임성훈<sup>1</sup> · 김신유<sup>1</sup> · 민승재<sup>1</sup> · 이태희<sup>1†</sup> · 류재봉<sup>2</sup> · 변재정<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한양대학교 미래자동차공학과, <sup>2</sup>국방과학연구소

### Model-Driven Design Framework for Future Combat Vehicle Development based on Firepower and Mobility: (2) Integrated Design Optimization

Woochul Lim<sup>1</sup>, Sunghoon Lim<sup>1</sup>, Shinyu Kim<sup>1</sup>, Seungjae Min<sup>1</sup>, Tae Hee Lee<sup>1†</sup>,  
Jae Bong Ryou<sup>2</sup>, and Jai-Jeong Pyun<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Automotive Engineering, Hanyang University

<sup>2</sup>Agency for Defence Development

Received 15 September 2014; received in revised form 27 October 2014; accepted 29 October 2014

#### ABSTRACT

In the design of a combat vehicle, various performances such as firepower, mobility and survivability, etc., should be considered. Furthermore, since these performances relate to each other, design framework which can treat an integrated system should be employed to design the combat vehicle. In this paper, we use empirical interior ballistic and 3D combat vehicle analyses for predicting firepower and mobility performances which are developed in previous study (1) integrated performance modeling. In firepower performance, pitch and roll angle by sequential firing are considered. In mobility performance, vertical acceleration after passing through a bump is regarded. However, since there are many design variables such as mass of vehicle, mass of suspension, spring and damping coefficient of suspension and tire, geometric variables of vehicle, etc., for firepower and mobility performance, we utilize analysis of variance and quality function deployment to reduce the number of design variables. Finally, integrated design optimization is carried out for integrated performance such as firepower and mobility.

**Key Words:** Analysis of variance, Combat vehicle, Firepower, Integrated design optimization, Mobility, Modeling and simulation (M&S)

## 1. 서 론

전투차량의 설계 시 고려해야 하는 성능은 화

력, 기동, 운용, 생존 성능 등 매우 다양하고 각각의 성능이 서로 다른 성능에 영향을 주기 때문에 성능분석과정이 복잡하다. 또한 전투차량의 설계 시 반복적인 시행착오는 막대한 개발 시간과 비용을 야기한다. 따라서 복잡한 분석과정을 체계화하고 개발 비용의 절감과 개발 시간의 단축을 위해

<sup>†</sup>Corresponding Author, thlee@hanyang.ac.kr  
©2014 Society of CAD/CAM Engineers

신속하게 설계과정을 반복할 수 있는 가상시제를 이용한 해석 기반 설계 통합 프레임워크의 개발이 요구된다.

해석 기반 설계 기술은 항공기, 자동차 등 여러 공학분야에 적용되고 있다<sup>[1-3]</sup>. 특히 항공분야에는 무인전투항공기의 형상 최적화<sup>[4,5]</sup>, 유도 미사일의 형상 최적화<sup>[6,7]</sup>, 항공무기체계 최적화<sup>[8]</sup> 등 가상시제를 이용한 최적화에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

반면 지상전투차량에 해석 기반 설계 기술이 적용된 사례도 있으나 주로 상세설계 단계에서 구성품들의 구조 성능을 고려한 연구<sup>[9-11]</sup>, 또는 현가장치에 집중하여 연구<sup>[12,13]</sup>가 진행되었다. 개념연구 단계에서 화력, 기동성능을 고려한 체계성능을 분석하기 위해 전투차량의 최적화에 대한 연구<sup>[14]</sup>가 진행되었지만 2차원의 단순화된 해석모델을 통한 성능분석으로 인해 운용, 생존성능 등 다양한 성능을 고려한 설계로의 확장에 제한이 있다.

본 연구에서는 향후 미래 전투차량의 개념설계를 위한 통합 설계 프레임워크를 연구하고자 한다. 이를 위해 단순화된 3차원 전투차량모델을 이용하여 화력과 기동성능을 함께 고려한 통합성능 최적설계를 수행한다.

## 2. 전투차량 성능분석

본 장에서는 최적화에서 고려한 전투차량의 성능, 설계변수, 파라미터 등에 대해 설명한다. 전투차량의 최적화를 위한 성능분석은 선행연구<sup>[15]</sup>를 통해 개발된 성능분석 모델을 사용한다.

### 2.1 화력성능과 기동성능

전투차량의 여러 성능 중, 화력성능과 기동성능을 고려한 최적설계를 수행한다. 탄의 발사에 의한 반동을 얼마나 잘 흡수하는가에 따라 다음 사격까지 대기시간이 달라진다. 따라서 탄의 발사 후 전투차량의 반동에 의한 피치각 및 롤각을 예측하여 화력성능으로 고려한다. 또한 기동성능으로 범프 통과 후 차량모델의 무게중심에서의 최대 수직 가속도를 예측한다.

차량의 진행 방향(longitudinal direction)으로 탄을 발사한 경우 발생하는 반동력(recoil force)을 차량이 흡수하는 정도를 피치각으로 정의하고, 차량의 진행 방향에 수직인 방향(lateral direction)으로

탄을 발사하는 경우에는 롤각으로 정의하여 화력성능을 평가한다.

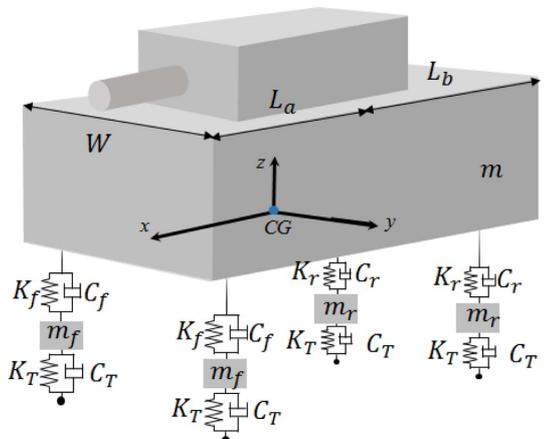
반원 형상의 범프를 차량이 일정한 속도로 통과할 때 발생하는 차량모델의 최대 수직 가속도를 기동성능으로 평가한다.

### 2.2 설계변수 및 파라미터

화력성능의 피치각, 롤각 및 기동성능의 최대 수직 가속도에 영향을 주는 입력 값은 매우 다양하다. 최적화에서 변수로 다루는 입력 값을 설계변수로 정의하고 이를 Table 1과 Fig. 1에 나타내었다. 초기 설계변수는 차량의 무게, 서스펜션의 특

**Table 1** Description of design variables for combat vehicle

DV	Description	Symbol	Value	Unit
$x_1$	Suspended mass	$m$	1,134	kg
$x_2$	Front unsuspended mass	$m_f$	72.5	kg
$x_3$	Rear unsuspended mass	$m_r$	72.5	kg
$x_4$	Front spring coefficients	$K_f$	28,030	N/m
$x_5$	Front damping coefficients	$C_f$	3,000	Ns/m
$x_6$	Rear spring coefficients	$K_r$	28,030	N/m
$x_7$	Rear damping coefficients	$C_r$	3,000	Ns/m
$x_8$	Tire spring coefficients	$K_T$	400,000	N/m
$x_9$	Tire damping coefficients	$C_T$	162	Ns/m
$x_{10}$	Front vehicle length	$L_a$	0.9	m
$x_{11}$	Rear vehicle length	$L_b$	1	m
$x_{12}$	Vehicle width	$W$	1	m



**Fig. 1** Illustration of design variables for combat vehicle

**Table 2** Description of parameters for combat vehicle

Description	Value	Unit
Vehicle speed	10	m/s
Moment of inertia (pitch)	600	kg·m <sup>2</sup>
Moment of inertia (roll)	300	kg·m <sup>2</sup>
Bump radius	0.1	m
Firing angle	15	deg.
Mass of projectile	0.24	kg
Mass of propellant	0.05	kg
Height from CG to turret	0.2	m
Firing frequency	0.33	Hz

성치, 전장 및 전폭 등 총 12개이다. 무장은 정해져 있는 것으로 가정하여 반동력에 영향을 주는 발사체의 질량, 추진제의 질량 등의 변수는 설계 변수에서 제외하였다. 성능에 영향을 주지만 최적화에서 변수로 다루지 않는 값으로 범프의 크기, 차량 속도, 발사 속도 등의 파라미터를 Table 2에 나타내었다.

### 3. 설계 영향도 평가

직관적으로 전폭은 피치각에 큰 영향을 주지 않고, 전장은 롤각에 큰 영향을 주지 않는다. 그러나 성능분석 모델이 복잡해질 수록 설계변수의 영향도를 설계자의 직관으로 판단하는 것은 불가능하다. 따라서 정량적인 설계 영향도 평가를 위해 분산분석을 도입한다.

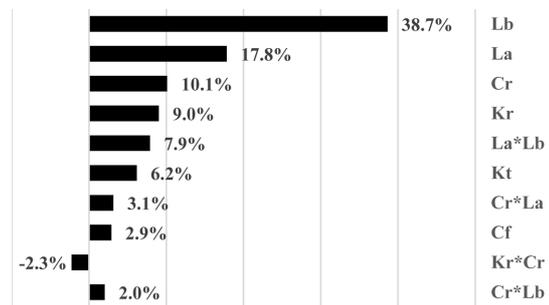
#### 3.1 분산분석

분산분석은 12개의 설계변수에 대해 1차항과 교호항을 포함한 반응표면모델(response surface model)을 사용한다<sup>[6]</sup>. 각 설계변수에 대해 하한값과 상한값에 대한 직교배열은  $L_{128}(2^{12})$ 를 사용하였으며 이를 Table 3에 나타내었다. 하한값(lower bound: LB)과 상한값(upper bound: UB)은 Table 1에 나타난 기존 설계 값의 ±20%이다.

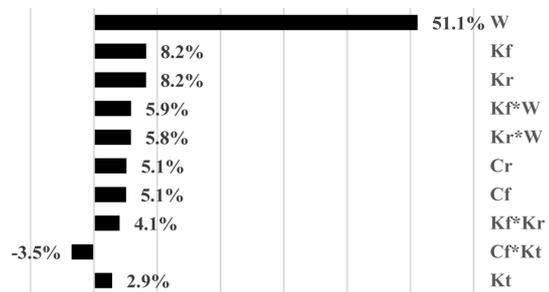
피치각, 롤각, 최대 수직 가속도 등 성능에 대한 영향도는 12개의 설계변수에 대한 1차항과 66개의 교호항 등 총 78개의 영향도로 판단할 수 있다. 상위 10개의 영향도를 Fig. 2~4에 나타내었다. 영향도의 (+) 부호의 의미는 설계변수의 값이 커지면 성능이 좋아짐을 의미한다. 즉 무게중심부

**Table 3** Orthogonal array  $L_{128}(2^{12})$  for analysis of variance

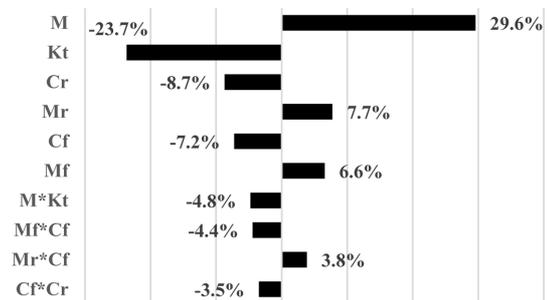
No.	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	...	$x_{12}$
1	LB	LB	LB	LB	...	UB
2	LB	LB	LB	LB	...	LB
3	LB	LB	LB	LB	...	UB
4	LB	LB	LB	LB	...	LB
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
128	UB	UB	UB	UB	...	UB



**Fig. 2** Contribution rate for pitch angle



**Fig. 3** Contribution rate for roll angle



**Fig. 4** Contribution rate for vertical acceleration

터 후륜까지의 거리( $L_b$ )가 커지면 피치각은 작아짐을 의미한다.

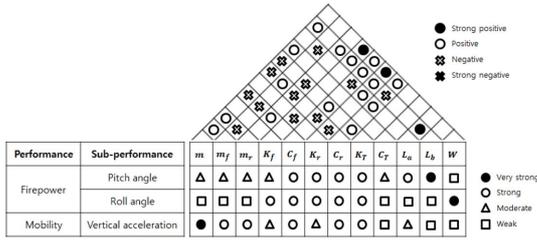


Fig. 5 QFD for combat vehicle design

피치각의 경우 무게중심부터 후륜까지의 거리 ( $L_b$ )가 가장 영향이 크고, 무게중심부터 전륜까지의 거리 ( $L_a$ ), 후륜의 감쇠계수( $C_r$ ) 등의 순서로 영향이 크다. 전투차량의 무게에 관한 설계변수( $m$ ,  $m_f$ ,  $m_r$ )와 전폭 ( $W$ ) 등은 상대적으로 영향이 작다. 물각의 경우 측방 사격 후 차량의 거동으로부터 평가된다. 따라서 물각은 전폭 ( $W$ )에 가장 큰 영향을 받는다. 피치각에 큰 영향을 주는 전장에 대한 설계변수( $L_a$ ,  $L_b$ )는 물각에 큰 영향을 주지 않는다. 최대 수직 가속 도는 현가질량( $m$ )에 큰 영향을 받고, 타이어의 강성계수( $K$ )에도 영향을 받는다. 반면 차량의 형상에 관한 설계변수( $L_a$ ,  $L_b$ ,  $W$ )의 영향도는 매우 작다.

3.2 유의한 설계변수 선정

품질기능전개 (quality function deployment: QFD)는 설계 초기 단계에서 설계변수의 영향도 및 설계변수 간의 교호작용을 평가하기 위한 도구로 활용된다. 3.1절의 분산분석 결과를 활용하여 QFD로 Fig. 5에 정리하였다.

본 연구에서는 효과적인 통합최적설계를 위해 각 성능에 가장 큰 영향을 주는 설계변수인  $m$ ,  $L_b$ ,  $W$ 와 피치각, 물각, 최대 수직 가속도에 공통으로 큰 영향을 주는  $C_f$ ,  $C_r$ ,  $K_T$  등 총 6개의 설계변수를 선택한다.

추후 전투차량의 성능인 운용성능, 생존성능 등의 추가적인 성능평가 지표가 늘어나면 QFD의 아래 행인 성능지표가 증가하고, 설계변수가 늘어나면 우측 열이 늘어나는 등 복잡한 성능분석에 유용할 것이다.

4. 통합최적설계

피치각과 물각으로 평가하는 화력성능 및 최대

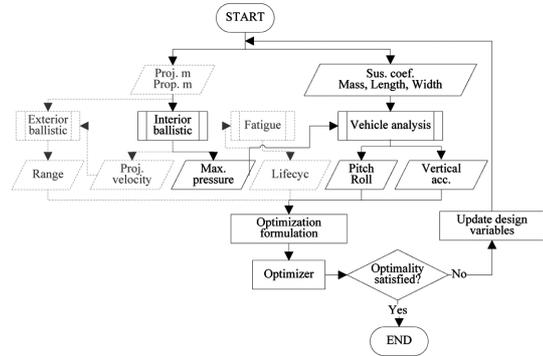


Fig. 6 Framework for integrated design optimization for combat vehicle

수직 가속도로 평가하는 기동성능을 향상 시킬 수 있는 설계 안을 도출하기 위해 통합최적설계를 수행한다. 이때 설계변수는 설계 영향도 평가를 통해 도출된 유의한 6개의 설계변수를 사용한다.

전투차량의 통합최적설계 프레임워크를 도식화하여 Fig. 6에 나타내었다. 성능분석모델<sup>[15]</sup>은 탄의 출구속도, 사거리 등의 성능을 예측할 수 있지만 통합최적설계 프레임워크의 적합성을 평가하기 위해 피치각, 물각, 최대 수직 가속도 등 화력성능과 기동성능을 대표하는 성능만을 고려하여 통합최적설계를 수행한다.

4.1 정식화

6개의 설계변수와 3개의 성능을 고려한 통합최적설계 정식화는 식 (1)과 같다.

Find  $x$   
to minimize  $a_v$   
subject to  $\theta_p \leq \theta_p^{target}$   
 $\theta_R \leq \theta_R^{target}$  (1)  
 $0.8x_0 \leq x_0 \leq 1.2x_0$   
where  $x = [m, C_f, C_r, K_T, L_v, W]$

피치각( $\theta_p$ ), 물각( $\theta_R$ )을 목표 값 이하로 만족시키면서 최대 수직 가속도( $a_v$ )를 최소화하는 설계변수의 값을 찾는 최적화 문제로 구성한다.

또한 차량의 질량이 증가하지 않는 질량 제한조건을 추가한 최적화 문제를 식 (2)와 같이 정식화

한다.

$$\begin{aligned}
 &\text{Find } \mathbf{x} \\
 &\text{to minimize } a_v \\
 &\text{subject to } \theta_p \leq \theta_p^{\text{target}} \\
 &\quad \theta_R \leq \theta_R^{\text{target}} \\
 &\quad m \leq m^{\text{current}} \\
 &\quad 0.8\mathbf{x}_0 \leq \mathbf{x}_0 \leq 1.2\mathbf{x}_0
 \end{aligned} \tag{2}$$

where  $\mathbf{x} = [m, C_f, C_r, K_T, L_b, W]$

정식화 식 (1)과 (2)의 최적값을 찾기 위해 SQP (sequential quadratic programming) 알고리즘을 사용한다<sup>[17]</sup>.

#### 4.2 결과

식 (1)과 (2)로부터 최적화 된 설계변수의 값을 Table 4에 나타내었다.

식 (1)의 결과를 보면 타이어의 강성계수( $K_T$ )와 무게중심부터 후륜까지의 거리( $L_b$ )는 하한값으로 수렴한다. 반면 전폭은 상한값으로 수렴하였다. 현가질량( $m$ )과 전·후륜 감쇠계수는 제한조건을 만족하면서 목적함수를 최소화하기 위한 값으로 수렴하였다. 질량제한 조건을 추가한 식 (2)의 최적화 결과를 보면 제한조건에 의해 현가질량( $m$ )이 기존 값보다 늘어날 수 없기 때문에 기존 값과 같은 결과가 도출된다. 반면 최대 수직 가속도를 줄이고 피치각과 롤각을 목표 값에 만족시키기 위한 설계변수의 값은 Table 4와 같이 도출된다.

기존 설계와 최적 설계의 피치각, 롤각, 수직 가속도를 Fig. 7~9에 비교하였다.

Fig. 7과 같이 0.1초 후 전륜이 범프에 도달하여 수직 가속도가 발생한다. 전륜이 범프를 통과하고 약 0.3초까지 안정화 진행 후 후륜이 범프를 통과하여 최대 수직 가속도가 발생한다. 식 (1)의 최적

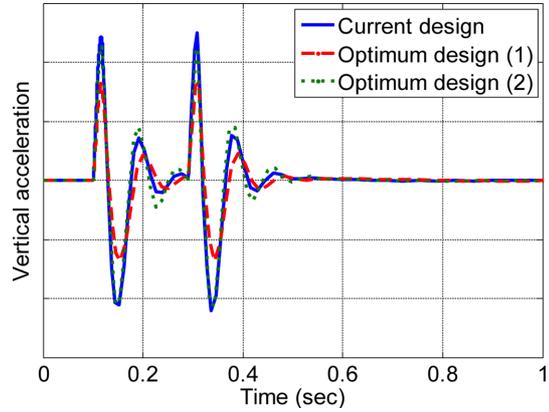


Fig. 7 Vertical acceleration of current and optimum design with respect to time

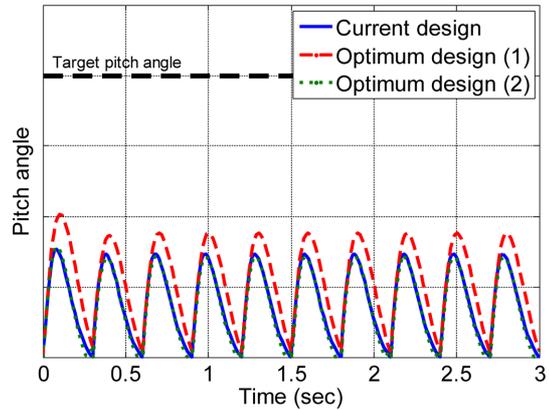


Fig. 8 Pitch angle of current and optimum design with respect to time

화 결과 목적함수인 최대 수직 가속도는 초기 설계보다 33.6% 감소한 반면 식 (2)의 결과는 기존 설계 대비 10% 감소한다. 최대 수직 가속도는 현가질량에 영향을 크게 받는다. 따라서 현가질량에 대한 제한조건으로 인해 식 (1)이 식 (2)보다 최대 수직 가속도의 감소율이 더 큰 반면 현가질량은 식 (1)의 결과가 식 (2)의 결과보다 16% 무겁다.

화기의 특성상 0.33초의 간격으로 연속발사하기

Table 4 Design variables of current and optimum design

	$m$ [kg]	$C_f$ [Ns/m]	$C_r$ [Ns/m]	$K_T$ [N/m]	$L_b$ [m]	$W$ [m]
Current design	1,134	3,000	3,000	400,000	1	1
Optimum design(1)	1,313 (+16%)	2,680 (-11%)	2,668 (-11%)	320,000 (LB)	0.8 (LB)	1.2 (UB)
Optimum design(2)	1,134 (0%)	2,400 (LB)	2,547 (-15%)	431,850 (+8%)	1.05 (+5%)	1.2 (UB)

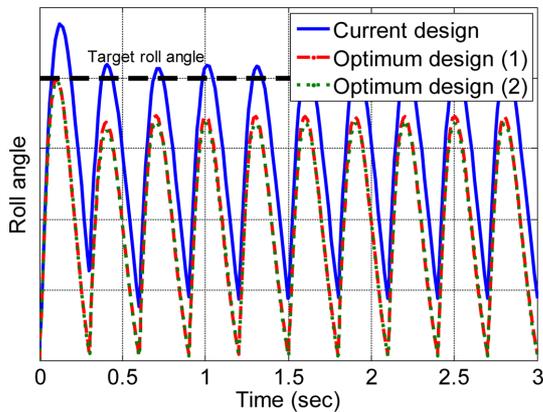


Fig. 9 Roll angle of current and optimum design with respect to time

때문에 Fig. 8과 같이 시간이 지나도 반동이 수렴하지 않고 반복적인 진동이 발생하지만 기존 설계의 피치각은 목표 값을 만족한다. 따라서 식 (1)의 경우 Table 4의 무게중심부터 후륜까지의 거리( $L_b$ )는 증가하지 않고 최대 수직 가속도를 줄이는 방향으로 감소한 것으로 판단된다. 최적화 후 피치각은 증가하였지만 목표 피치각 이하로 제한조건을 만족함을 알 수 있다. 식 (2)의 결과, 최적화 후 피치각은 기존 설계와 유사함을 알 수 있다.

Fig. 9와 같이 기존 설계의 롤각은 초탄 발사 시 제한조건을 크게 벗어난다. 식 (1)과 (2)의 경우 모두 Table 4의 결과와 같이 롤각을 줄이기 위해 가장 영향도가 큰 전폭( $W$ )이 크게 증가하여 상한값에 수렴하고, 최적화 후 롤각은 목표 값을 만족한다.

## 5. 결 론

미래 전투차량의 개념연구 단계에서 필요한 체계통합성능분석기법 대한 연구로서 단순화된 모델을 이용한 통합최적설계 프레임워크를 제안하고 화력성능과 기동성능을 고려한 통합최적설계를 수행하였다.

효과적인 통합최적설계를 위해 분산분석과 품질기능전개를 도입하여 화력성능과 기동성능에 영향을 주는 설계변수를 도출하였다. 유의한 설계변수와 화력 및 기동성능에 대한 통합최적설계 정식화를 도출하여 통합최적설계를 수행하였다.

정식화 (1)의 최적화 결과, 피치각은 초기 설계보다 31% 증가하지만 제한조건을 만족하는 결과를 도출하였고, 롤각은 제한조건을 만족하지 못했

던 초기 설계보다 16% 감소하여 제한조건을 만족하는 결과를 도출하였다. 또한 목적함수인 최대 수직 가속도를 최소화하여 최대 수직 가속도는 초기 설계보다 33.6% 감소되고 현가질량은 16% 늘어난 결과를 도출하였다.

현가질량의 제한조건이 추가된 정식화 (2)의 결과, 피치각은 기존 설계와 유사하고 롤각은 제한조건을 만족하면서 목적함수인 최대 수직 가속도는 10% 감소한 결과를 도출하였다. 이는 정식화 (1) 보다 최대 수직 가속도의 감소율은 적지만 차량 설계에 중요한 현가질량의 증가 없이 목적함수를 최소화한 결과이다.

## 감사의 글

본 연구는 한국 국방과학연구소의 지상체계분석특화연구실 과제의 지원을 받았으며, 이에 감사드립니다.

## References

- Gur, O., Bhatia, M., Mason, W.H., Schetz, J.A., Kapania, R.K. and Nam, T.W., 2011, Development of a Framework for Truss-Braced Wing Conceptual MDO, *Structural and Multidisciplinary optimization*, 44(2), pp.277-298.
- Thuwis, G.A.A., Breuker, R.D., Abdalla, M.M. and Gürdal, Z., 2010, Aeroelastic Tailoring using Lamination Parameters, *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 41(4), pp.637-646.
- Lee, G., Park, J-M., Choi, B-L., Choi, D-H., Nam, C-H. and Kim, G-H., 2012, Multidisciplinary Design Optimization of Vehicle Front Suspension System Using PIDO Technology, *Transactions of KSAE*, 20(6), pp.1-8.
- Tianyuan, H. and Xiongqing Y., 2009, Aerodynamic Stealthy Structural Multidisciplinary Design Optimization of Unmanned Combat Air Vehicle, *Chinese Journal of Aeronautics*, 22(4), pp.380-386.
- Cho, Y.M. and Choi, S.I., 2012, Shape Optimization of UCAV for Aerodynamic Performance Improvement and Radar Cross Section Reduction, *Journal of Computational Fluids Engineering*, 17(4), pp.56-68.
- Yang, Y.R., Hu, S.B., Je, S.Y., Park, C.W., Myong, R.S., Cho, T.H., Hwang, U.C. and Je, S.E., 2009, An External Shape Optimization Study to Maximize the Range of a Guided Missile

- in Atmospheric Flight, *Journal of the Korean Society for Aeronautical and Space Sciences*, 37(6), pp.519-526.
7. Lee, S., Kim, W., Lee, J., Lee, C., Kim, S. and Hwang, S., 2006, Missile Configuration Design and Optimization Using MDO Framework, *2006 KSPE Spring Conference*, pp.343-346.
  8. Nan, W., Lincheng, S., Hongfu, L., Jing, C. and Tianjiang, H., 2013, Robust Optimization of Aircraft Weapon Delivery Trajectory Using Probability Collectives and Meta-Modeling, *Chinese Journal of Aeronautics*, 26(2), pp.423-434.
  9. Suh, K., Song, B., Lim, H., Chang, H., Oh, C. and Yoo, W., 2011, Durability Analysis of a Large-sized Military Truck Using Virtual Test Lab, *Transactions of KSAE*, 19(3), pp.57-64.
  10. Suh, K.H., Lim, M.T., Yu, M.K. and Jeong, C.M., 2012, Optimization of the Weight of the Prototype of a Korean Light Tactical Vehicle Considering Durability Criteria, *Journal of the Korean Association of Defense Industry Studies*, 19(2), pp.52-72.
  11. Thota, J., O'Toole, B.J. and Trabia, M.B., 2011, Optimization of Shock Response within a Military Vehicle Space Frame, *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 44(6), pp.847-861.
  12. Naude, A.F. and Snyman, J.A., 2003, Optimisation of Road Vehicle Passive Suspension Systems. Part 1. Optimisation Algorithm and Vehicle Model, *Applied Mathematical Modeling*, 27, pp.249-261.
  13. Naude, A.F. and Snyman, J.A., 2003, Optimisation of Road Vehicle Passive Suspension Systems. Part 2. Qualification and Case Study, *Applied Mathematical Modeling*, 27, pp.263-274.
  14. Choi, E-H., Ryoo, J-B., Cho, J-R. and Lim, O.-K., 2010, Optimum Suspension Unit Design for Enhancing the Mobility of Wheeled Armored Vehicles, *Journal of Mechanical Science and Technology*, 24, pp.323-330.
  15. Lim, S., Lim, W., Min, S., Lee, T. H., Ryoo, J. B. and Pyun, J.-J., 2014, Model-Driven Design Framework for Future Combat Vehicle Development based on Firepower and Mobility: (1) Integrated Performance Modeling, *Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers*, pp.\*\*\*-\*\*\*.
  16. JMP 8, SAS Institute.
  17. Matlab R2013a, MathWorks.



**임 우 철**

2009년 한양대학교 기계공학부 학사  
 2011년 한양대학교 자동차공학과 석사  
 2011년~현재 한양대학교 자동차공학과 박사과정  
 관심분야: 메타모델, CAE기반 신뢰성해석, 최적설계



**임 성 훈**

2009년 한양대학교 기계공학부 학사  
 2011년 한양대학교 자동차공학과 석사  
 2011년~현재 한양대학교 자동차공학과 박사과정  
 관심분야: 멀티피직스 시스템 해석, 최적설계



**김 신 유**

2014년 한양대학교 기계공학부 학사  
 2014년~현재 한양대학교 자동차공학과 석사과정  
 관심분야: 다분야통합최적설계, 신뢰성기반최적설계



**이 태 희**

1997년~현재 한양대학교 공과대학 미래자동차공학과 교수  
 관심분야: 최적설계, 대체모델 및 실험계획, 설계민감도해석, 신뢰성기반 최적설계



**민 승 재**

1999년~현재 한양대학교 공과대학 미래자동차공학과 교수  
 관심분야: CAE기반 구조최적설계, 멀티피직스시스템 설계 및 해석, 모델기반 설계 및 성능최적화



**류 재 봉**

부산대학교에서 석사 및 박사학위를 취득하고, 현재 국방과학연구소에서 근무함. 주요 관심 분야는 전투차량 등 복잡한 체계 개념설계단계에서 요구되는 통합성능에 대한 효과적이고 효율적인 분석기법, 가상설계 등 SBD(Simulation Based Design) 분야임.



**변 재 정**

미국 일리노이공과대학교 전산학과에서 박사학위를 취득하고, 한국방 연구원/국방정보체계연구소에서 군수실장, 작전체계(C4I)부장을 역임하였으며, 현재 국방과학연구소에서 수석연구원으로 재직 중임. 주요 관심분야로는 체계효과분석, 가상개발/검증, 실시간처리 등 임.