

## 40mm 고속유탄의 품질보증 향상을 위한 K4 기관총의 Action Time 계측시스템 개발에 관한 연구

홍성국<sup>\*</sup>, 신준구<sup>2</sup>, 전해진<sup>3</sup>, 김용화<sup>4</sup>, 주진천<sup>1</sup>, 권인규<sup>4</sup>  
<sup>1</sup>국방기술품질원, <sup>2</sup>(주)한화중합연구소, <sup>3</sup>한남대학교 대학원 광센서공학과, <sup>4</sup>(주)한화보은사업장

### Study on Developing Instrument System for Measuring Action time of K4 Grenade Machine Gun for Improving Quality Assurance on 40mm High Velocity Grenade

Sung-Kook Hong<sup>1\*</sup>, Jun-Goo Shin<sup>2</sup>, Hye-Jin Jeon<sup>3</sup>, Yong-Hwa Kim<sup>1</sup>,  
Jin-Chun Ju<sup>1</sup>, In-Gyu Kwon<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Defense Agency for Technology and Quality

<sup>2</sup>Hanwha Corporation Defence R&D Center

<sup>3</sup>Optics and Sensor Engineering, The Graduate School of Hannam University

<sup>4</sup>Hanwha Corporation Boeun Plant

**요약** Action Time이란 탄이 공이 뇌관을 격발한 순간부터 총구를 이탈할 때까지의 걸리는 시간을 말한다. 40mm 고속유탄은 장전되면서 격발되는 구조이므로 Action Time이 특정 시간 이내여야 탄피 고착과 같은 악작용을 방지 할 수 있다. 기존 40mm 고속유탄의 Action Time 계측은 신뢰성 있는 측정 장비의 부재로, 그동안 Action Time이 K4기관총 품질 보증에 적용 되는 것에 어려움이 있었다. 본 연구에서는 다양한 센서 간 비교와 별도의 발사 장치 고안을 통해 정확한 Action Time을 측정하고자 하였다. 이 장치에서는 공이 부분에 설치된 광센서의 신호와 총열 부분에 설치된 와전류 탐촉자 신호 간 간격이 계측되고, 실시간으로 컴퓨터로 데이터가 전송되게 된다. 계측된 Action Time 결과가 시스템 요구 성능에 충족하는지 여부를 즉시 확인함으로써 40mm 고속유탄의 품질 보증에 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

**Abstract** From the moment that a firing pin triggers the detonator to the moment that a grenade leaves a barrel is called Action Time. Since a loading and percussion of 40mm grenade happens simultaneously, action time should be within a certain time in order to prevent a Jamming malfunction. Previously, unreliable action time device of 40mm grenade made it difficult to improve quality assurance of K4 Grenade Machine Gun. Here, various sensors were compared and a special device was designed to seek an accurate measurement on action time. In this device, the gap between a signal from an optical sensor in Firing Pin and that from Eddy current probe in the barrel was recorded and data were sent to a computer in real time. Confirming if action time is within the criteria, it is expected that action time plays an important role in quality assurance on 40mm grenade.

**Keywords** : Action time, Eddy current probe, K4 Grenade Machine Gun, Quality assurance, 40mm high velocity grenade

#### 1. 서론

40mm 고속유탄을 연속 발사하는 K4 기관총에서 공이

가 탄의 뇌관을 격발한 순간부터 총구를 이탈할 때 까지 걸리는 시간을 Action Time(동작시간)이라고 한다. 탄이 장전되면서 격발되는 구조이므로 action time이 특정시

\*Corresponding Author : Sung-Kook Hong(Defense Agency for Technology and Quality)

Tel: +82-42-580-1019 email: hongwussup@dtq.re.kr

Received June 9, 2015

Revised (1st July 9, 2015, 2nd July 13, 2015, 3rd July 15, 2015, 4rd July 16, 2015)

Accepted July 16, 2015

Published July 31, 2015

간 이내에 이루어져야만 노리쇠 후퇴 장전과 탄피 추출이 정상적으로 이루어져 탄피 고착(Jamming)과 같은 악작용을 방지할 수 있다.

종래 K4 기관총의 action time은 공기가 뇌관을 타격하여 탄피 뇌관부의 코일이 끊어진 후 탄이 발사되어 총구를 이탈할 때 총구의 탄소 막대를 부러뜨리는 순간까지의 시간을 측정해왔다. 이 방법에는 장전 시 코일이 끊어지는 문제와 함께 계측의 균일성과 연속성 확보에 어려움이 있어 왔다. 이러한 문제점을 해결하고자 본 연구에서는 다양한 센서 간 비교 분석 및 별도의 발사 장치 고안을 통해 action time 계측을 품질보증 시스템으로 활용하고자 하였다. 본 연구를 통해서 40mm 고속유탄 action time 이론적 기반 검토 후 측정 장치를 고안하였다.

## 2. Action Time 계측에 관한 이론적 접근

탄의 외부에서 탄의 속도를 비접촉 계측하는 방법은 광학적인 방법과 자기적인 방법이 있다.

광학적인 방법은 빛을 내보내는 부분(발광부)과 그 빛을 감지하는 부분(수광부)을 마주보게 삽입하여 탄 장전 시에는 구조적으로 빛이 통과하지 않으나 탄 발사 시 빛이 통과되면서 신호가 나오는 방법이다. 한편, 자기적인 방법은 탄을 구성하는 재료의 특성을 이용하는 것이다. 탄은 철과 알루미늄 등의 금속으로 이루어져 있는데, 이때 탄 주변에 코일로 권선되어 있는 자성체가 있으면 탄이 자성체의 자속을 변화시키게 된다. 다시 말해, 코어에 코일을 권선하고 교류전압을 인가한 상태에서 탐촉자 표면에 피측정 대상물체인 금속이 접근하면, 탐촉자에서 발생하는 교류자기장에 의하여 금속에 와전류가 발생하게 된다. 이에 따라 탐촉자의 인덕턴스가 변화하는 량을 와전류 탐촉자로 측정하게 된다.

본 연구 재료인 탄은 알루미늄 재질의 신관과 주작약이 들어있는 철 재질의 탄체 그리고 구리 재질의 탄체 외측의 회전단대로 구성되어 있다. 따라서 도체이면서 비자성체인 알루미늄과 구리는 자성체인 철과 와전류 효과가 다르므로 이를 구별하여 감지를 할 수 있다.

와전류 탐촉자(Eddy current probe)는 외부의 자기장이나 자성체에 의한 영향을 줄이기 위해 Mn-Zn 페라이트 재료인 코어를 이용하였고, 총열의 특성에 영향을 받지 않도록 스테인리스 스틸 재질의 케이스로 차폐하였

다. 이를 통해 교류자기장이 오직 총열 내부로만 발생되게 하였으며, 총구를 이탈하는 순간의 자유 공간에서 측정하도록 설계되었다. 탄속 계측을 위한 와전류 탐촉자의 주파수는 와전류 탐촉자를 지나는 탄의 속도로부터 구하였다. 탄이 지나가는 속도  $v_b$ , 신관 알루미늄 부분의 길이가  $l_a$  이면 탐촉자가 측정할 수 있는 시간  $t_m$  은

$$t_m = \frac{l_a}{v_b}$$

이다. 이 때 와전류 탐촉자의 주파수  $f_e$  는 최소  $\frac{1}{t_m}$  의 10배 이상은 되어야 하므로

$$f_e > \frac{10}{t_m}$$

이다. 만약  $v_b=300\text{m/s}$ ,  $l_a=2 \times 10^{-2}\text{m}$ 로 가정하면  $f_e$  는 150 kHz가 된다. 따라서 최소 이 주파수에서 자화가 가능한 탐촉자용 코어 재료를 상기와 같이 선정하였다[1].

## 3. Action Time 계측용 발사장치 고안

총구를 이탈하는 탄의 속도를 계측하는 기술로서는 유도코일에 의한 상호 인덕턴스 감지 기술이 일반적으로 많이 사용되며, 광센서를 적용하는 경우도 있다.

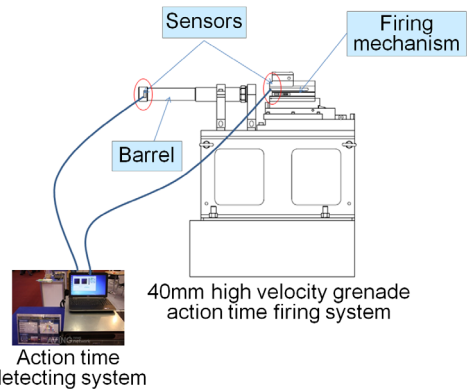


Fig. 1. Firing system concept

본 연구에서는 와전류 탐촉자를 이용한 총구 탄속 계측 방법을 도입하였으며[2-5], Fig. 1과 같이 K4 고속유탄 기관총을 모사한 action time 계측용 발사 장치를 고안하였다. K4 기관총과 동일 장전 방식을 기본으로 공이

가 뇌관을 타격하는 순간을 감지하기 위한 센서를 장착하고 총구에는 와전류 탐촉자를 장착하였다. 또한 총기는 탄 장전부 분리가 용이하도록 레일을 장착하여 단발 사격으로도 손쉽게 장전 및 계측이 가능하도록 설계되었다.

#### 4. Action Time 계측 방법에 대한 고찰

Action time 측정 장비는 공이의 타격 순간을 정확하게 감지할 뿐만 아니라 탄이 총구를 이탈하는 순간까지의 소요시간을 자동으로 측정해야 한다.

과거에는 뇌관에 에나멜 구리선을 부착하고 총구에 탄소 막대를 장착하여 공이가 뇌관을 타격했을 때 에나멜 구리선이 끊어지는 순간 트리거 신호를 인가하고 총구에서 탄소 막대가 끊어지는 시간을 측정하는 방법으로 action time을 측정하였다. 그러나 이 방법이 실제 탄약의 품질보증 수단으로 활용되기에는 많은 시간이 소요되고 원활한 계측에 어려움이 많아 뇌관의 품질보증 향상에 활용하기에는 불편함이 많았다.

이러한 문제점을 해결하고자 본 연구에서는 다양한 형태의 센서를 적용한 계측 시스템을 구성, 비교·분석하여 가장 적합한 시스템을 선정하였다.

최초에는 와전류 탐촉자를 이용한 자기센서를 적용하여 공이 타격에서 총구 탄의 이탈까지 모두 계측하고자 하였으나, 계측 정밀도 및 신뢰성 향상을 위하여 공이의 타격 순간은 광센서로 변경하였다.

##### 4.1 광학적 방법에 의한 계측

광학적인 방법은 발광부와 반대편의 수광부를 통해 빛이 통과하거나 차단되는 순간의 신호를 인식함으로써 공이 격발 및 탄의 총구 이탈을 감지, 이를 계측 시스템으로 활용하는 것이다. 이를 위해서 우선적으로 센서로 적합한 발광부와 수광부 재료들을 검토하였다. 실제 광학적 방법에 기반을 둔 데이터 송수신 예로서는 40mm ABM(Air Bursting Munition, Rheinmetall社)을 들 수 있다.[6]

발광부는 발광다이오드(LED)를 사용하는 방법과 레이저 다이오드(Laser Diode)를 사용하는 방법이 있다. LED의 경우 빔 발산(Beam Divergence)이 크므로 발광부와 수광부의 거리가 멀면 빛의 세기가 약해지고 탄이나 공이를 감지하는 시점의 오차를 발생시킬 수 있다. 이에 발광부는 레이저 다이오드를 선정했으며, 이 때

Beam Alignment의 용이성을 위해 파장이 650 nm인 레이저 다이오드를 선택하였다(출력 5 mW). 이는 다이오드의 가시성을 통해 시험자가 실시간으로 장비 작동을 파악하는 것이 유리하다고 판단했기 때문이다. 그리고 K4 기관총의 총구와 공이부분에는 빛이 통과할 수 있도록 구멍을 뚫게 되는데, 특히 공이 부분은 뇌관 타격 시 구조강성 유지를 위해 2mm 이하의 작은 관통을 내야 한다. 이때 빛이 통과되는 순간의 신호 인식률을 높이기 위해 LED 대신 가시광선영역의 레이저 다이오드를 적용하였다.

수광부에는 포토다이오드(Photo diode)나 포토트랜지스터(Photo transistor)를 사용할 수 있다. 포토다이오드는 빛이 다이오드에 닿으면 전자와 정공이 발생하고 p-n 접합부의 강한 전기장에 Avalanche 효과에 의하여 전류가 많이 증가되며, 이는 빛의 세기에 비례하게 된다. 빛의 세기에 따라 흐르는 전류가 변화하는 현상을 광기전력 효과라고 하는데, 트랜지스터를 이용하여 이때의 광전류를 증폭시킨 것이 포토트랜지스터이다. 즉, 포토다이오드의 원리를 응용하여 빛의 세기를 증폭시킨 것이 포토트랜지스터이다. 본 연구에서는 감지 특성이 좋은 포토트랜지스터를 사용하였다.

##### 4.2 자기적 방법에 의한 계측

교류자기장을 금속에 인가하면 금속 중심부일수록 전류와 쇄교하는 자속 수의 증가로 인덕턴스가 커진다. 따라서 금속 내 전류밀도는 표면에 가까워질수록 커지게 되며, 이를 표피효과(Skin Effect)라 한다. 이는 금속의 근접정도, 비저항 및 결합 등에 의해 달라진다. 이를 이용하거나 탐지하는 자성 센서 재료는 자기장을 발생시켜 코일에 와전류의 영향을 받는 자성 특성이 중요하다.[2]

와전류 탐지를 위해서는 높은 주파수의 교류자기장을 발생시키는 코일이 필요하다. 탄의 금속부분을 탐지하기 위해서 총구에 코일을 설치 할 경우 총구가 강자성체인 철로 되어있기 때문에 총구의 영향이 크다. 이를 줄이기 위하여 이전 연구에서는 U자형태의 페라이트 코어를 사용하였으나[5], 본 연구에서는 개선된 항아리형(Pot) 코어를 제작하였다. 코어는 2장에서 언급한 바와 같이 교류자기장의 주파수가 150 kHz 이상이 되어야 하므로 Mn-Zn 페라이트 코어를 가공하여 사용하였다.

##### 4.3 광 및 자기 복합 센서를 적용한 계측

본 측정 장치는 탄 발사 시 노리쇠의 공이부분이 뇌관

을 타격할 때 광학 센서가 감지하는 신호와 총열부분에서 탄이 빠져나갈 때 와전류의 변화를 인지하여 탐촉자에서 변환된 신호, 즉 이 두 신호 간 시간 차이(action time)를 측정한다.

공이가 뇌관을 타격하는 순간을 감지하는 방식은 광학 센서인 레이저 다이오드를 사용하였다. 이는 자기적인 방법인 와전류 탐촉자를 사용할 경우 공이의 움직임 감지 시 측정 오차가 광학 센서에 비해 상대적으로 커질 가능성이 있기 때문이다.

총열부분에서는 탄 이탈을 외부에서 비접촉으로 탐지하는 방법 역시 광학적인 방법과 자기적인 방법이 있다. 광학적인 방법은 가격이 저렴하고 반응속도가 매우 빠르기 때문에 유용하지만 먼지나 물방울, 탄 발사 시에 나오는 이물질 등에 의한 오작동을 줄이기 위하여 총열부분에서는 자기적인 방법을 선택하게 되었다.

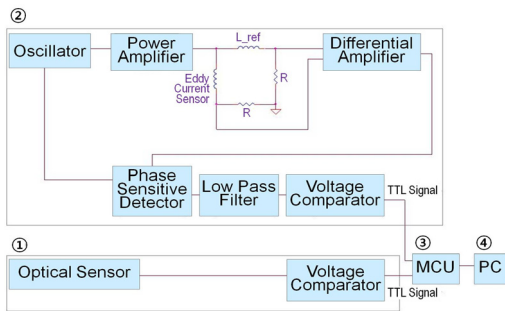


Fig. 2. System block diagram

제작된 장치는 노리쇠 멩치가 전진하여 공이가 치는 순간을 측정하는 광학 센서, 탄이 총구를 나가는 순간을 측정하는 와전류 탐촉자와 이 둘의 신호를 처리하고 두 시간차이를 계산하는 신호처리부, 이 데이터를 PC에 전달하여 Labview로 나타내고 저장하는 부분으로 구성된다.

Fig. 2는 본 시스템의 구조도를 개략화한 것으로 ①번이 광학적으로 감지하는 부분, ②번이 와전류로 감지하는 부분이다. ③번 MCU(Micro Controller Unit)부분에서 이 두 신호 간 시간차를 계산하고, ④번 PC에서는 Labview로 데이터를 표시하고 그 값은 Excel Sheet로 저장할 수 있게 시스템을 구축하였다.

시간차 측정을 위해 사용된 MCU(ATMEGA 08, Atmel社)는 2개의 인터럽트를 사용하였다. 광학 센서에 의해 공이부분에서 TTL(Transistor -Transistor Logic)

신호가 발생하면 MCU 인터럽트 0에서 그 시점을 시작 시간으로 하여, 자기 센서의 TTL 신호가 발생될 때까지의 시간을 MCU 내부 클럭(Clock)으로 계수(count)한다. Labview를 사용하여 측정된 시간을 표시하고, 측정결과를 Excel 파일 형태로 저장하기 위하여 가상계측기(Virtual Instrument)를 구성하였다.

Fig. 3은 구축된 시스템의 실사를 보여주고 있다. Labview 프로그램을 실행시키면 먼저 데이터의 저장여부, 저장할 곳과 파일명을 설정한다. 그리고 'Measurement' 버튼을 클릭하여 Timeout이 되기 전에 탄을 발사하면 공이부분에서 TTL신호를 감지한다. 이때부터 시간측정을 시작하며 총열부분에서 TTL신호를 감지하면 측정이 완료된다. 측정치는 Labview 프로그램창의 하단부에 나타나며, 탄 발사를 모두 마치고 'Stop' 버튼을 누르면 그 동안의 모든 데이터가 자동으로 저장된다.

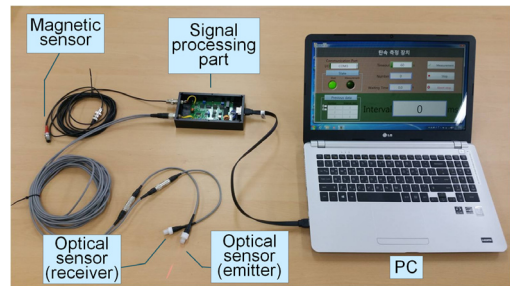


Fig. 3. Action Time detecting system

## 5. Action Time 계측결과 상호 비교 분석

본 계측시스템의 계측 정확도를 확보하기 위하여 공이부분과 총열부분의 신호를 오실로스코프(54624A, Agilent社)로 동시에 감지했다. 오실로스코프 창에서 Ch.1은 공이부분, Ch.2는 총열부분에 해당한다.

### 5.1 공이부분: 자기센서, 총열부분: 자기센서

첫 번째 계측 시스템 조합에서는 공이부분과 총열부분 모두 자기센서를 적용하였다. 이때 공이가 뇌관을 타격한 순간 반동에 의한 이동이 자기 센서에 의해 감지되어 신호(Pulse)가 2회 계측되는 문제가 발생하였고 이에 따라 계측 시스템에서 action time을 측정할 수 없

었다(Fig. 4). 또한 총열부분에서 노이즈가 발생하는 문제점도 있었다. 이때 두 신호의 시간차는 약 3ms 정도였는데, 이는 기존 다른 실험방식으로 측정하던 action time과는 매우 다른 값을 나타내는 등 그 신뢰성이 떨어졌다.

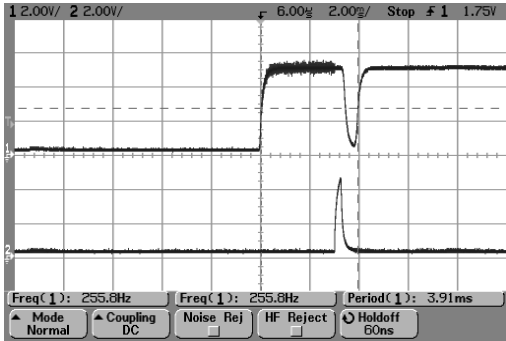


Fig. 4. Photograph of result magnetic sensors

다시 말해 자기센서가 공기부분의 뇌관 타격 순간 변동력에 의해 공기부분이 후퇴·전진하는 움직임을 모두 감지함으로써 데이터 오류를 발생시킨 것이다.

### 5.2 공기부분: 광센서, 총열부분: 광센서

공기부분과 총열부분 모두 광센서로 하였을 경우, 프로그램에서의 측정값은 1.7ms이었으나 측정을 진행하는 도중, 탄 발사 시 총열부분에 나오는 잔사에 의해 센서에 검은 그늘음이 쌓이는 문제가 발생했다. 또한 폭파에 의해 센서가 깨지는 현상이 발생하여 총열부분에 광센서를 사용하는 것은 무리가 있다고 판단하였다.

결국 총열부분에는 화염 및 발사 충격에도 반영구적으로 사용 가능한 자기센서를 적용하는 것이 타당하다고 판단하였으며, 공기부분은 추진제의 화염과 발사충격에 영향이 없고 응답속도가 빨라 정밀한 측정이 가능한 광센서를 적용하였다.

### 5.3 공기부분: 광센서, 총열부분: 자기센서

앞 절에서 언급한 바와 같이 총열부분에서 광센서로 계측 시 문제점을 개선하기 위하여 공기 부분의 뇌관 타격순간은 광센서로 측정을 하고 총열부분에서는 자기센서로 측정하는 방법을 택하였다.

Fig. 5의 오실로스코프파형에서 위의 파형은 공기가 지나갔을 때 만든 TTL 파형이고 아래 파형은 탄이 자기

센서를 지나갔을 때의 TTL 파형으로 action time은 약 2.42 ms 로 측정되었다. Fig. 6은 본 연구에서 개발한 action time 계측시스템을 통해 action time을 Labview 소프트웨어로 표시한 것으로 이때 action time은 2.448 ms로 측정되었다.

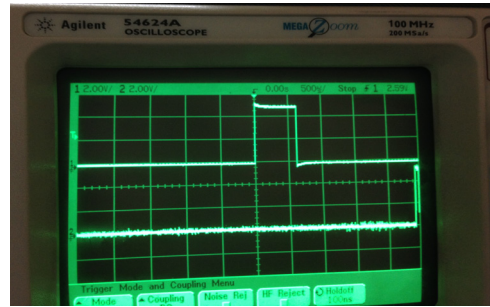


Fig. 5. Photograph of oscilloscope result by magnetic sensor(barrel) and photodiode (firing pin) (0.5 ms division) [Ch.1: firing pin, Ch.2: barrel]

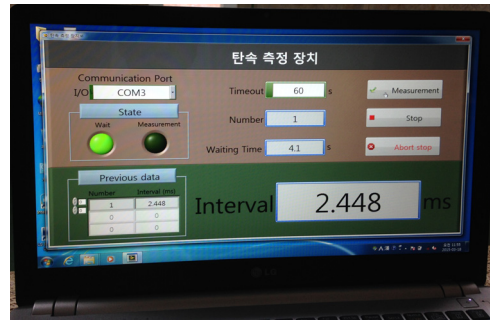


Fig. 6. Photograph of result by Labview program

최종적으로 공기부분은 광센서로 총열부분은 자기센서로 측정하는 방법을 확정하고 3가지 종류의 뇌관을 24발씩 측정된 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. Action time measurement results (Unit: ms)

class.	New detonator		Existing detonator	Remark
	A Type	B Type		
Max	2.484	2.579	2.394	24shots
Min	2.390	2.405	2.301	24shots
Avg	2.438	2.506	2.340	24shots
Dev.	0.026	0.049	0.024	-

본 연구에서 고안된 시스템으로 action time을 측정된 결과 각 타입 별로 표준편차가 24 - 49 us 수준으로 측

정되어 기존 양산중인 뇌관과 신규 개발된 뇌관의 측정 데이터가 특정시간 이내에서 매우 균일한 값을 얻을 수 있었다.

## 6. 결론

현재 양산중인 40mm 고속유탄 뇌관의 품질 보증 방법을 위해 action time 측정이 필요했으나, 공이가 뇌관을 타격하며 코일이 끊어지는 순간부터 총구의 탄소막대기가 끊어지는 순간까지의 action time을 측정하는 기존 방식은 실탄을 장전할 때 선이나 코일이 끊어져 시간의 정확도가 떨어지는 등 계측에 한계가 있었다.

본 연구에서는 action time 측정을 위한 이론적 근거를 검토하였고, 광학적/자기적 방법의 기술적 접근을 통해서 공이의 타격 순간은 광센서로, 탄이 총구를 이탈하는 순간은 자기센서로 계측되는 발사 장치를 고안하였으며, 단발 사격을 통해 장전이 용이하고 컴퓨터와 연동돼 실시간으로 데이터를 획득하는 계측 시스템을 개발하였다.

이 시스템을 이용하여 앞으로 신규 개발 뇌관과 기존 양산 뇌관의 성능을 정확하게 비교·평가할 수가 있고 그 결과를 토대로 우수한 성능의 뇌관을 도입 할 수 있게 되어 제품의 품질보증과 뇌관 국산화에 커다란 도움이 될 수 있을 거라 판단된다.

또한 본 시스템이 표본이 되어 40mm 고속유탄뿐만 아니라 action time 측정의 정확성이 떨어졌던 기타 고속탄의 품질 보증이 더 용이하게 이루어질 수 있을 것으로 기대된다.

## References

- [1] Fausto Fiorillo, "Measurement and Characterization of Magnetic Materials", Elsevier, 2004.
- [2] Application number: 97100016.1 (1997.01.02) "Passive velocity data system"
- [3] Application number: 08006652 (1996.01.18) "A device for measuring the speed of a munition to the muzzle of the cannon and firing rate"
- [4] Application number: 08749328 (1996.11.14) "Method and device for determining the disaggregation time of a programmable projectile"
- [5] Jungoo Shin, Derac Son, "Study on the Projectile

Velocity Measurement Using Eddy Current Probe", Journal of the Korean Magnetics Society 25(3), 83-86, 2015.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.4283/JKMS.2015.25.3.083>

[6] <http://www.rheinmetall-wm.com>

홍 성 국(Sung-Kook Hong)

[정회원]



- 2008년 2월 : 한양대학교 산업공학과 학사
- 2008년 1월 ~ 2013년 12월 : (주)현대모비스 제직
- 2014년 1월 ~ 현재 : 국방기술품질원 연구원

<관심분야>  
탄약류 품질보증

신 준 구(Jun-Goo Shin)

[정회원]



- 2000년 2월 : 경희대학교 물리학과 학사
- 2014년 2월 : 한남대학교 이과대학 물리학과 석사
- 1999년 12월 ~ 현재 : (주)한화종합연구소 연구원

<관심분야>  
탄약체계 개발

전 혜 진(Hye-Jin Jeon)

[정회원]



- 2014년 2월 : 한남대학교 광·전자 물리학과 학사
- 2014년 3월 ~ 현재 : 한남대학교 대학원 광·센서공학과 재학중
- 2014년 1월 ~ 현재 : (주)센서피아 연구원

<관심분야>  
센서 계측



**김 용 화**(Yong-Hwa Kim)

[정회원]



- 1986년 8월 : 전남대학교 공업화학  
과 석사
- 1986년 8월 ~ 현재 : 국방기술품  
질원 연구원

<관심분야>  
탄약류 품질보증

---

**주 진 천**(Jin-Chun Ju)

[정회원]



- 1996년 2월 : 포항공과대학교 전산  
학과 석사
- 1996년 1월 ~ 2005년 12월 : 국방  
과학연구소 연구원
- 2006년 1월 ~ 현재 : 국방기술품  
질원 연구원

<관심분야>  
탄약류 품질보증

---

**권 인 규**(In-Gyu Kwon)

[정회원]



- 2010년 2월 : 충북대학교 화학공학  
과 학사
- 2010년 3월 ~ 현재 : (주)한화 보은  
사업장 품질개발팀

<관심분야>  
탄약시험평가, 품질보증