무선통신망을 이용한 복합구동 공압표적장치 운영 S/W 개발에 관한 연구

안우영*, 정진영*
*대전보건대학교 바이오정보과
e-mail : wyahn@hit.ac.kr, jyjung@hit.ac.kr

A study on S/W development for Pneumatic target device to Complex Rotation using Wireless

Woo-Young Ahn*, Jin-Young Jung*
*Dept. of BIO Information, Daejeon Health Sciences College

● 요 약 ●

현재 한국 군부대에서 사용되고 있는 표적구동장치는 1990년도에 만들어진 재래식 장비로서 노후화 및 부품교체 난제로 인하여 지속적인 시스템의 오류와 이에 따른 장비 가동률 저하 등의 문제로 실전적인 사격 훈련이 어렵다. 이에 본 연구에서는 보다 효과적인 훈련을 진행하고자 복합 구동 표적장치를 개발하였다. 본 연구에서 개발된 복합 구동 표적장치는 Up-down, Swing, Turn, Rotary 방식의 표적 구동을 원격으로 제어하여 다양한 사격 및 전술 훈련 적용 가능하도록 제작되었으며, 또한 사격진행 · 통제 · 결과를 통제관 혼자서 총괄 운용이 가능한 모니터링 시스템을 구축하였다. 그리고 현재 각 부대에 설치되어 있는 표적구동장치 및 전술훈련 컨트롤러는 유선을 통한 시리얼통신 및 중앙 분배식 전원공급시스템으로서 운영설비를 위하여 과도한 배관배선 등의 공사가 별도로 시행되어야 하는 문제점이 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결할 수 있도록 무선 통신시스템방식을 적용하여 다양한 훈련지역에 호환 적용될 수 있는 장비를 개발함으로써 훈련장 시설건립을 위한 부담을 줄이고, 운영의 극대화를 확보할 수 있도록 경제적, 기술적 효과를 추구하였다.

키워드: 무선통신(wireless), 공압표적장치(pneumatic target device), 원격제어(remote control)

I. Introduction

군부대에서는 실전 및 시뮬레이션 사격 훈련에 적합하게 운용할 수 있는 시스템이 요구(<Fig 1>)되고 있으나, 아직 국내 및 해외에서는 단방향 구동형식인 초보적인 수준의 사격훈련 시스템을 구축하고 있다[1].

현재 설치되어 있는 표적구동장치 및 전술훈련 컨트롤러는 유선을 통한 시리얼통신 및 중앙 분배식 전원공급시스템으로서 운영설비를 위하여 과도한 배관배선 등의 공사가 별도로 시행되어야 한다.

Fig 1. 사용자 요구-예)실내훈련장구축

현재 시장 추세는 보다 다양한 훈련장 지형과 훈련 목적으로 훈련을 실시하고 있어, 이에 부응할 수 있는 한 단계 앞선 기술을 적용한 제품을 필요로 하고 있다[2][3]. 따라서 최근 시장에서 요구자들이 요구하는 무선 통신시스템방식을 적용하여 다양한 훈련지역에 호환 적용될 수 있는 제품(<Fig 2>)을 개발함으로써 훈련장 시설건립을 위한 부담을 줄이고, 운영의 극대화를 확보할 수 있도록 경제적, 기술적 효과를 추구하려 한다.

Fig 2. 다양한 훈련지역과 통합시스템 구성안

II. 관련연구

지식재산권명	특허번호
유,공압 실린더를 이용한 운동장치	제20019739700000호
공압실린더를 이용한 자동 폐문장치	제1020020040140호
사격 연습 시스템	제100377656호
사격훈련용 디지털 기동표적장치	제200325705호
사격장의 표적 회전을 위한 무선조정장치	출원 제2020070007430호
괘도를 이용한 표적 이송장치	제200447794호

1. 유,공압 실리더를 이용한 운동장치

유,공압 실린더의 내부 끝단에 탄발스프링을 각각 부착(<Fig 3>)하여 유,공압 실린더의 실린더로드가 압축될 때 그 충격을 제거하여 상기 발판이 상기 베이스기체의 하단에 부딪쳐서 발생되는 충격을 제거 하였다.

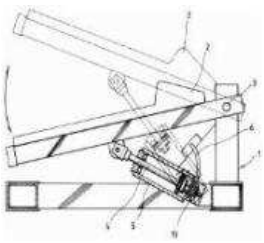


Fig 3. 운동장치

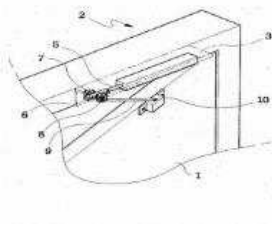


Fig 4.자동 폐문장치

2. 공압실린더를 이용한 자동 폐문장치

문틀에는 공압 실린더를 하우징내에 고정하고 상기 하우징의 내부에 설치되는 공압 실린더의 실린더봉 끝단에는 래크 치차부를 결합하여 하우징내에서 피니언과 치합되도록 하고, 상기 피니언의 중심에 일측이 환지로 결합된 작동편의 타측을 도어의 상단에 환지로 결합하여 구성한 것을 특징으로 하는 공압 실린더를 이용한 자동 폐문장치(<Fig 4>)이다.

3. 사격 연습 시스템

실탄사격시 표적지 명중여부 처리 시스템으로써, 소총사격을 통하여 표적에 탄두가 명중이 되면, 표적의 진동에 의해 압전소자에서 감지한 결과값을 RS485 통신을 통하여 센서 컨트롤로러에 전달되어 컴퓨터에서 처리되는 시스템(<Fig 5>)이다.

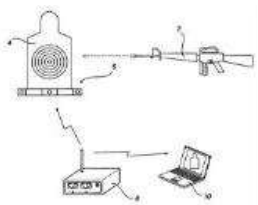


Fig 5. 사격연습시스템

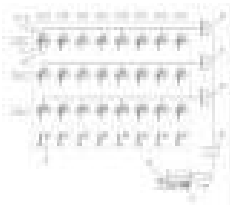


Fig 6. 기동표적장치

4. 사격훈련용 디지털 기동표적장치

실제 사격훈련이 아닌 시뮬레이션 사격훈련용으로써, 개별표적 제어 및 이동표적 제어부로 구분하여 구동(<Fig 6>)되며 피탄 감지신호를 신호집합부로 전달하여 중앙통제부에서 결과값을 처리한다.

5. 사격장의 표적 회전을 위한 무선조정장치

실내 사격장용 표적 회전장치(<Fig 7>)로서 실내 실탄 사격장에서 표적 회전을 전원 및 통신을 위한 컴팩트바를 설치하지 않고 무선으로 제어하는 시스템이며, 천정 레일의 위치에 따라 동시 및 개별 표적으로 회전 가능하다.

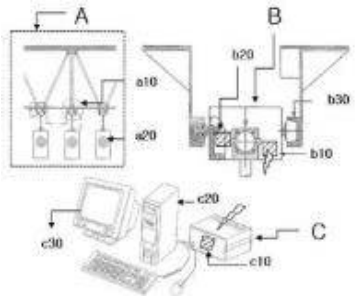


Fig 7. 무선조정장치

6. 괘도를 이용한 표적 이송장치

바닥형 이동레일 장치로 궤도를 이용하는 장치(<Fig 8>)로서 기존 바닥형 이동레일 장치와 동일한 형태로 와이어가 아닌 궤도를 이용한 표적 이송 장치

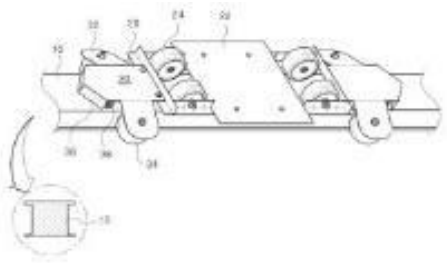
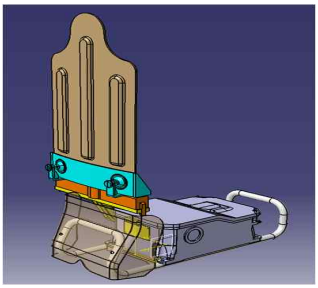


Fig 8. 이송장치

III. 기술개발내용

1. 복합구동 공압표적장치

기존의 전기모터를 이용하여 업다운(Up/Down)구동이 가능한 표적구동장치[4]보다 구동 응답속도 및 내부구조의 단순화된 공압 표적장치 개발(<Fig 9>).



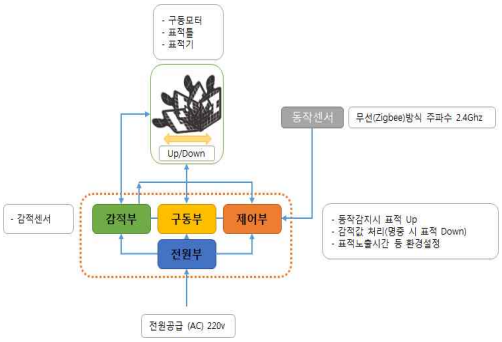


Fig 9. 복합구동 공압표적장치 및 개요도

훈련의 다양성을 위해 업다운(Up/Down) 구동 외에도 스윙(Swing)동작이 가능하도록 표적구동지지대를 분리가 가능하도록 설계하여 표적 구동암 및 표적지지대를 분해, 결합을 통하여 구동이 가능하도록 설계(<Fig 10>)하였으며, 전기모터를 이용한 회전 표적구동부를 개발, 적용시 표적구동부에 공급되는 전기는 전기모터를 구동해야함으로 구동 지지대 및 구동암을 통해 배선이 가능하도록 하였다.

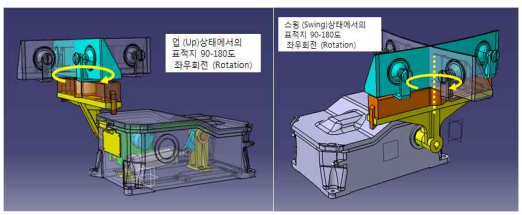


Fig 10. 업(Up) 및 스윙(Swing) 상태에서의
회전 표적구동장치

또한 각 구동에 따른 동작의 안정성 확보를 위해 3D설계를 통한 시뮬레이션 구동을 통하여 각 구조물의 무게 및 각도 등 세부적인 사항을 결정하여 제작하였다.

1) X-방향 회전

$T_{R1}=I_1*W_1+I_2*W_1+I_3*W_1$

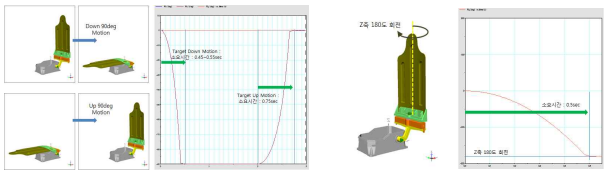
$W_{1up}=120deg/sec=Up\ 90deg\ turn\ 0.75sec$ -〉 $T_{R-up}=16.5\ N.m$

$W_{1dn}=160deg/sec=Dn\ 90deg\ turn\ 0.55sec$ -〉 $T_{R-dn}=12.0\ N.m$

2) Z-방향 회전

$TR1 = I1*W2 + I2*W2 = 1.2\ N.m$

$W2 = 360deg/sec = 180deg\ turn\ 0.5sec$



〈X-방향 회전〉 〈Z-방향 회전〉

2. 감적부

표적지지대 안쪽면에 감적부를 부착, 위치함으로써 표적지의 탄두 충격 감적 진동을 직접적으로 획득할 수 있으며, 각 탄두 특성을 정확히 분석하여 탄두의 종류별 감적량을 구분하여 운용[5]할 수 있다. 또한 피탄 등에 대한 피해를 최소화하고, 감적모듈과 함께 명중여부에 대한 결과데이터를 송/수신할 수 있는 무선모듈을 개발하여 적용(<Fig 11>)하였다.

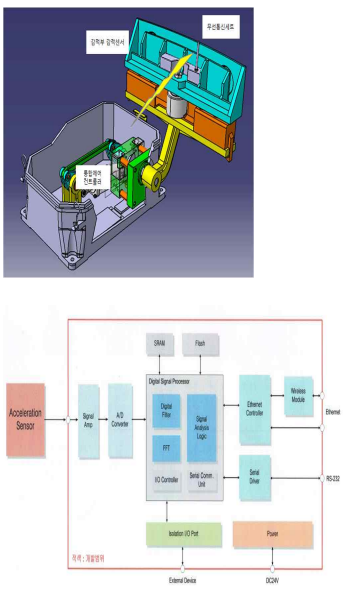


Fig 11. 가속도 센서를 활용한 감적부
운영 개요도

통신 거리별 데이터의 송수신시 오류 데이터의 발생 유무를 확인하고 데이터 패킷의 길이별 유형별(예:Byte, Bit 등) 테스트를 통한 데이터의 오류 발생률을 최소한으로 줄일 수 있도록 송수신

패킷 구조 정의(<Fig 12>)하였다.

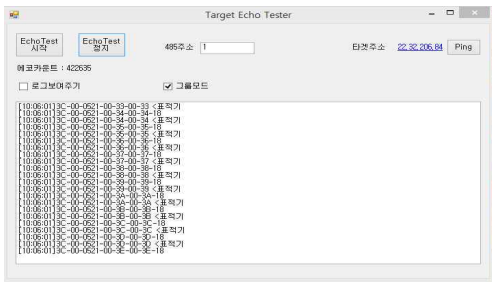


Fig 12. 표적기 통신 에코테스트

3. 무선통신을 이용한 운영 시스템

고정 자동화사격장의 경우 각 사거리별로 섹터를 지정하여 공유기 혹은 스위칭 허브를 이용하여 개별 무선망을 구축하며, 개별 무선망 간의 통신거리를 고려하여 라우터 및 안테나 등을 이용하여 네트워크를 구성하였다. 또한, 각 무선망(Wireless-LAN)을 기준으로 각각의 ID를 부여하여 운용 S/W를 통한 제어가 가능하도록 설계하며, 각각의 장비에 통신 모듈을 개발(<Fig 13>)하였다.

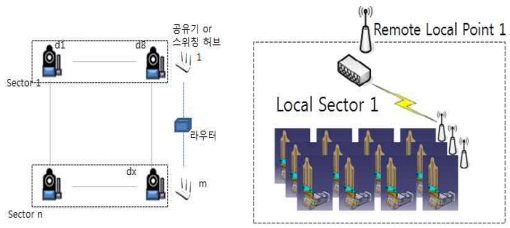


Fig 13. 무선통신시스템을 이용한 자동화사격장

3. 복합 구동 공압표적장치 운영 S/W

복합구동 공압표적장치의 구성 모듈별 진단을 위한 통신 프로토콜을 정의하여 각 시스템에 대한 1차 원격 진단 수행과 장비와 시스템간의 통신 상태를 사전에 파악할 수 있도록 모니터링 프로그램을 개발(<Fig 14>)하였다.

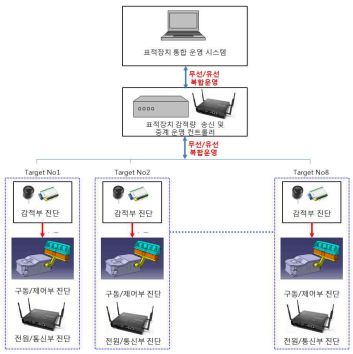


Fig 14. 원격 자가진단 운용 및 GUI

또한 현재 장비의 상태를 관리자 시스템에서 확인 가능하도록 하였다. 그리고 복합구동 공압 표적장치로부터 수신된 감적데이터를 분석하여 사격 후 득점처리 현황 파악이 가능하도록 하였으며, 초보 관리자가 모니터링 시스템을 통한 제어 및 현황 파악이 쉽도록 GUI 형태로 개발하였다.

IV. 결 론

본 연구에서는 첫째, 리니어 엑츄에이터와 전기모터를 이용하여 표적구동장치의 업다운 및 회전 구동이 가능하도록 복합구동장치를 설계함과 동시에 각 구동부 및 연결구조를 독립적으로 구성하여 구동 조건에 편이하게 적용 가능하도록 한 복합구동 공압표적기 개발과 둘째, 공압표적장치의 복합구동 시 구동 정지 간 부하 및 관성에 따른 표적지의 잔여 흔들림을 최소화하여 구동의 최적화를 위한 제어기술 개발과 셋째, 공압표적장치의 공압 유닛내의 구성부품 간의 공압정밀제어를 위한 운용 소프트웨어와 이를 운영통제하기 위한 공압표적기 구동컨트롤러 개발 그리고 넷째, 공압표적장치 내 표적지의 탄두 명중여부를 판단하기 위한 감적부의 감지량을 무선통신을 이용하여 구동컨트롤러와 무선통신을 통한 데이터 송수신 장치 개발과 다섯째, 표적기 구동에 필요한 무선 송수신 통신 모듈을 개발 적용하여 원격지에서의 컴퓨터 제어 및 모니터링이 가능하도록 GUI 형태의 프로그램을 병행 개발하였다.

References

[1] 김종진, 허용관, 박상우, 이창원, 김태훈, 이종무, “적외선 탐색기를 위한 표적모의 시스템 개발”, 지상무기학술대회, Vol. 16, 2008.

[2] 윤석재, 유동완, 황광석, “적외선영상 탐색기 표적 모의장치 개발”, 한국군사과학기술학회지, Vol. 16, No. 4, Sep. 2013.

[3] 이종호, 임재완, 유인억, “적외선영상 탐색기의 영상성능 분석”, 유도무기학술대회, Vol. 14, pp. 531~538, 2007.

[4] 이해동, “적외선 열화상 카메라를 이용한 열측정이론”, 2007.

[5] Gerald C. Holst, “Testing and Evaluation of Infrared Imaging Systems”, 1998.