

경찰 오토바이 시뮬레이터 시스템에서 피드백 큐 생성 방법에 관한 연구

안동혁* · 조성현* · 정양권**

A Study on Feedback Queue Generation Method in Police Motorcycle Simulator System

Dong-Hyuk Ahn* · Sung-Hyun Cho* · Yang-Kwon Jeong**

요약

본 연구에서는 기동 순찰대 오토바이 가상훈련 시스템 구현의 개발 기술을 바탕으로 PC를 기반으로 한 모터사이클 시뮬레이터를 개발하였다. 이 시뮬레이터는 초보의 운전교육을 비롯하여 운전자 인자연구, 그리고 고급 모델에 서나 볼 수 있는 ABS와 같은 시스템 개발 등 다양한 분야에 응용될 수 있도록 개발하였다. 기동 순찰대에서 운영하고 있는 오토바이의 중량이 400Kg 이상으로 사전 연습이 없는 업무 특성상 많은 위험을 내재하고 있어 이에 대한 최적의 시뮬레이터의 개발과 구성에 대한 연구 필요성에 따라 주의 분산, 상시 출동태세 유지에 따른 정신적 육체적 스트레스, 비상 출동 상황에서의 시간적 압박 등을 극복할 수 있는 가상훈련 시스템 구현하고 그 활용성에 대한 연구를 수행하였다. 모터사이클 시뮬레이터를 현실감 있게 직접 운전하고 있다는 느낌을 받도록 하기 위해서는 운전자와 시뮬레이터 사이에서 상호 신뢰성 있는 신호의 전달 및 조작 느낌이 중요하다. 이를 위해서 실차와 동일한 조작 느낌을 생성하기 위하여 실차의 각 서브시스템이 모터사이클 시뮬레이터에 그대로 적용될 수 있는 방법에 대한 연구를 수행하여 시스템을 구축하였으며, 이러한 결과를 바탕으로 운전자에게 현실감 있는 조작 느낌을 제공할 수 있는 피드백 큐 생성 방법을 개발하였다.

ABSTRACT

In this study, we developed a PC - based motorcycle simulator based on the development technology of a virtual patrol motorcycle training system. This simulator has been developed to be applied to a variety of fields such as driving training for beginners, driver factor research, and system development such as ABS, which can be seen in advanced models. The weight of the motorcycle operated by the patrol guards is more than 400Kg. There is a lot of risk due to the nature of work without prior practice. Therefore, we implemented a study on the utilization of physical stress and temporal pressure in emergency situations. In order to get a feeling that the motorcycle simulator is operating in real-life, it is important that the mutual reliable signal transmission and operation feel between the driver and the simulator. In order to achieve this, we developed a system that can apply the sub-systems of the actual vehicle to the motorcycle simulator in order to generate the same operation feeling as the actual vehicle. Based on these results, we have developed a method of generating a feedback queue.

키워드

Motorcycle Simulator, Virtual Training System, Simulator Dynamics, Simulator Cabin, Driving Device, Motorcycle
오토바이 시뮬레이터, 가상 훈련 시스템, 시뮬레이터 동역학, 시뮬레이터 캐빈, 운전조작 장치, 모터사이클

* 경찰인재개발원(a1024@police.go.kr, wind7878@naver.com) • Received : May. 28, 2018, Revised : Jul. 06, 2018, Accepted : Aug. 15, 2018
*** 교신저자 : 동신대학교 컴퓨터학과 • Corresponding Author : Dong-Hyuk Ahn, Sung-Hyun Cho**
• 접수일 : 2018. 05. 28 Police HRD Institute / Dept. Computer, DongShin University,
• 수정완료일 : 2018. 07. 06 Email : jovial@nate.com
• 게재확정일 : 2018. 08. 15

I. 서론

기동 순찰대에서 운영하고 있는 오토바이의 중량이 400Kg 이상으로 사전 연습이 없이는 업무 특성상 많은 위험을 내재하고 있어 이에 대한 최적의 시뮬레이터의 개발과 구성에 대한 연구 필요성에 따라 주의 분산, 상시 출동태세 유지에 따른 정신적 육체적 스트레스, 비상 출동 상황에서의 시간적 압박 등을 극복할 수 있는 가상훈련 시스템 구현하고 그 활용성에 대한 연구를 수행하고자 한다[1-2].

차량 시뮬레이터와 더불어 모터사이클 시뮬레이터는 안전하고, 제어된 환경 내에서 초보자의 운전교육을 효과적으로 실시할 수 있는 장점을 갖고 있다. 또한 차량 시뮬레이터가 운전자 인자 연구를 비롯하여 다양하게 응용되고 있듯이 모터사이클 시뮬레이터 역시 그 활용에 따라 다양하게 응용되리라 본다[3-5].

모터사이클 시뮬레이터에 현실감을 부여하는 요소는 시각 및 음향 시스템, 운동 시스템과 제어 힘 로딩 시스템이다[6]. 시각 시스템과 음향 시스템은 각각 운전자로 하여금 시각을 통해 주위 환경을 인지시키고 실제 운전시 발생하는 소음을 재현시켜 현실감을 높이고, 운동 시스템은 실시간 모터사이클 시뮬레이션 시스템에 의해 해석된 결과를 통하여 운동 큐로 반영해 핸들링 및 승차감 특성을 느끼게 한다. 또한 제어 힘 로딩 시스템은 핸들링시의 조향감이나 조향 반력, 페달 반력, 계기 패널의 현실성 확보 등을 관리한다. 반면에 현실감을 저해하는 주 요소로는 시간 지연으로 인한 시각 및 음향 시스템과 운동 시스템과의 불일치, 운동 시스템의 운동재현 성능의 불량 등을 들 수 있다. 따라서 현실감 확보의 여부는 운전자에게 전달되어지는 각종 큐(Cue)의 건설도에 좌우되며, 운전자의 제어 응답과 큐를 생성하는 각 서브시스템간의 관계에 의해 결정된다[8-10]. 즉, 모터사이클 시뮬레이터의 유효성은 각종 시스템의 특성과 운전 조건 변화에 대해 운전자가 모터사이클 시뮬레이터에서 얼마나 실제와 유사하게 느끼느냐에 좌우되며, 따라서 최대한의 현실감을 보장하기 위해서는 각 서브시스템의 성능 향상과 함께 하나의 시스템 관점에서 주요 구성 요소들이 사용목적에 맞도록 통합·관리되어야 한다[11].

가상현실(Virtual Reality)이란 것은 현실에 구애받

지 않고 상상의 세계를 현실과 같이 만들어 내어 인체의 모든 감각기관이 인공적으로 창조된 세계에 몰입(Immerse)됨으로써 자신이 바로 그곳에 있는 듯한 착각을 느끼게 되는 Cyber Space의 세계라고 할 수 있다[12]. 체험형 시뮬레이터는 가장 보편화 된 가상 현실(VR : Virtual Reality) 기기의 일종으로써, 가상 현실을 기반으로 하여 사용자가 탑승한 시뮬레이터장치를 움직여서 실제와 같은 체험이 가능하도록 하는 장치를 지칭한다[14]. 이륜차 부문에 있어서 일본이 미국의 두 배 이상으로 상당한 수준에 있으며 현재 유럽과 한국에서도 이륜차 부문에 있어서 개발 시작 단계에 있다. 모터사이클 시뮬레이터에 비해 상대적으로 많은 개발이 진행되고 있는 차량 시뮬레이터의 예를 보면 차량 시스템 개발, 위험하고 제한적인 상황에서의 운전자와 차량의 상호작용 연구, 지능형 수송 시스템(ITS)의 개념연구 등 응용 분야에 따라 구성과 성능을 달리하며 활발히 연구가 진행되고 있다[12-13]. 모터사이클 역시 차량과 더불어 운송수단으로 사용되고 있는 현실을 생각해 보면, 위에 열거한 대부분의 분야에서 시뮬레이터를 응용할 수 있을 것이라 기대된다.

II. 시뮬레이터 요구 기능 분석

2.1 오토바이 운전의 특징

오토바이도 도로에서 운행되는 차량이기 때문에 자동차가 갖는 거의 모든 운전 조작 요소를 가지고 있다. 운전 조작 장치의 배치에서 자동차와 큰 차이점은 오토바이는 속도가 매우 느려지면 옆으로 쓰러지기 때문에 발을 지면에 밟아야 한다는 점이다[14]. 따라서 브레이크를 앞바퀴 브레이크와 뒷바퀴 브레이크로 나누어 고속에서는 뒷바퀴 브레이크를 발로 작동하고, 저속에서 정지하는 순간에는 발로 지면을 밟아야 하므로 앞바퀴 브레이크를 오른쪽 손으로 작동하도록 배치되어 있다. 오른손으로 브레이크를 잡아야 하므로 브레이크와 서로 배타적으로 작동하는 액셀 레이터를 오른쪽 핸들을 돌려 작동하도록 배치하고 있다. 왼쪽 핸들에는 클러치를 설치하여 오른발로 작동하는 변속기와 연동되도록 조작한다[13-14]. 방향 지시등은 왼쪽 엄지를 사용하여 좌우로 작동하도록 슬라이드

스위치가 설치되어 있고, 오른쪽 엄지는 전조등과 경적 스위치를 조작한다. 그리고 가운데는 엔진 시동키가 설치되어 있다. 오토바이 차체 중량과 승차원의 중량과의 관계는 자동차의 그것에 비해 큰 차이가 있다 오토바이의 승차원이 자세를 바꾸면 전체 운동체의 무게중심이 이동하여 차량의 운동에 큰 영향을 미친다는 점이다. 조향도 핸들로 하기보다는 체중을 이동시켜 타이어의 조종력에 의해 이루어질 정도로 체중 이동에 민감하다[14-15].

표 1. 오토바이의 운전 조작 장치
Table 1. Motorcycle driving device

Operating device	Arrangement	Enter equation
Front brake	Right handle	Front Wheel Rotation Equation
Rear wheel brake	Left foot pedal	Rear Wheel Rotation Equation
Accelerator	Right-handed grip handle	Engine equation
Clutch	Left handle	Power Transfer Equation
G e a r Transmission	Right foot pedal	Power Transfer Equation
Direction	Center of gravity of handle and upper body	Input of force generation and center of gravity

2.2 시뮬레이터 설계 요구사항

오토바이를 운전하는 요령, 면허 취득을 위한 실기 시험 연습, 안전 운전 요령, 고속 주행, 경주 및 점프 등을 연습하기에 적합한 오토바이 시뮬레이터를 개발하기 위하여 이상의 용도를 만족하는 오토바이 시뮬레이터의 설계 요구 사항을 표 2와 같이 설정하였다 [15].

표 2. 오토바이 시뮬레이터의 설계 요구 사항
Table 2. Motorcycle driving device

Division	Design requirements
System	<ol style="list-style-type: none"> 1. Individual simulators ensure independent operation 2. Interworking between simulators 3. Artificial intelligence (AI) racing data when not in operation 4. Enables four computers for management
Scenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Built-in test (BIT) and calibration function after power-on 2. Providing exercise selection function in the initial selection screen 3. Explanation of Basic Knowledge - Safety Compliance, Maintenance Knowledge, Driving Operation and Response 4. Practice driving - start and stop, ramp, curved road driving, lane change 5. Practice of license practice - Providing license course and scoring 6. RISK OF OPERATION - Rapid stop, obstacle overhang, slip, steepness 7. Track racing - flat racing track, bendy racing track 8. Acrobatics - City, highway, jump
Equation	<p>The following effects should be reflected in the steady state and transient response.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Construction of wheel buffer 2. The caster angle of the steering gear 3. Trail of molding machine 4. Move the center of gravity of the driver's upper body 5. Operation status of acceleration handle, clutch, transmission, brake, etc. 6. Tire-to-ground contact 7. Maximum output of the engine

하드웨어 설계 요구 사항을 정리하면 표 3과 같다.

표 3. 오토바이 시뮬레이터의 하드웨어 설계 요구 사항

Table 3. Hardware design requirements for motorcycle simulators

Division	Design requirements
sensor	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analog detection of handles, brakes, clutches and acceleration grips 2. Detection of driver's center of gravity position
V i d e o device	<ol style="list-style-type: none"> 1. Horizontal viewing angle 120 degrees 2. Vertical viewing angle of 30 degrees or more 3. Screen refresh rate 30 frames / second or more

이상의 설계 요구 사항은 본 개발을 시작하면서 예상 수요처에 대한 정밀한 조사와 요구 사항을 반영한 결과이다 당초의 계획과 다소 차이가 생긴점은 수평 시야가 넓은 것을 선호하며, 어설픈게 운동을 주어 어

지러우면 안된다는 요구가 강하였다. 따라서 운동 표현의 정밀성을 높이고, 수평 시야를 넓히는데 중점을 두기로 하였다. 특히 훈련용에서는 여러 대의 시뮬레이터를 하나의 제어 컴퓨터를 통하여 네트워크로 통제할 수 있는 성능이 매우 중요하게 부각되었다.

2.3 시뮬레이터 동역학

차량 동역학은 차량 시뮬레이터에 탑승한 운전자가 운전 중 조작하는 조향 휠, 가속속 페달 등으로부터 입력을 받아 실시간으로 차량의 운동을 예측하고, 그 결과를 시각, 음향 시스템에 전달하여 필요한 시각 및 운동 큐를 생성케 하는 시뮬레이터의 중심요소이다.

시뮬레이션 동역학 주요 요구내용은 아래와 같다.

- ① 기본 파라미터 및 조작부의 작동 데이터로부터 사이카의 운동특성을 모사하기 위한 동역학적 모델링을 통하여 사이카의 상태를 출력하여야 한다.
- ② 운전자의 자세에 따라서 운동특성이 달라지는 사이카의 동특성을 잘표현 해야 하며 심한 롤링, 급한 출발에 의한 앞바퀴들림, 운전자 상체 움직임의 영향과 바퀴의 자이로스코프 효과들이 동역학적으로 시뮬레이션 프로그램에 표현되어야 한다.
- ③ 엔진의 시동, 가속성능, 조향특성, 엔진회전속도, 주행속도 등을 포함한 운행의 기본 과정 및 성능을 실제 사이카와 유사하게 모의하여야 한다.

표 4. 차량 동역학 구성요소
Table 4. Motorcycle driving device

Division	Contents
Engine Dynamics	Obtain the torque according to RPM in the rpm / thrust diagram.
Transmission Dynamics	Clutch equations are included and can be used both manual and automatic. In case of manual, the characteristics of anti-clutch and engine brake are available.
Suspension Dynamics	Suspension modeling and dynamic analysis of vehicles
Steering Wheel	Calculation of turn rate by steering wheel
Acceleration Braking Dynamics	Analysis of driving performance of vehicle by operation input
Crash Dynamics	Rigid body modeling Determination of collision between vehicles Logic implementation Modeling of drawing state by ratio, eye, environment

사이카의 동역학은 일반 차량과 달리 운전자의 무게 중심에 따라 변화가 심합니다. 이런 동특성을 시뮬레이터에 반영하기위해 운전자의 무게중심을 측정하고 위치등을 파악하여 사이카의 동역학에 반영한다.

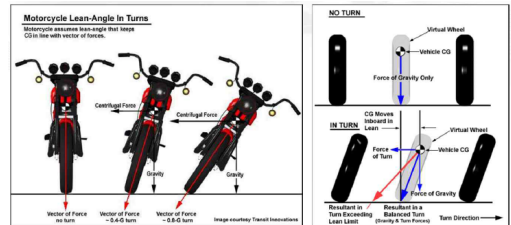


그림 1. 동역학 시뮬레이션에 따른 오토바이의 거동 변화

Fig. 1 Change of motorcycle behavior by dynamics simulation

동역학 계산에 의해 생성된 차량의 거동 파라미터는 차량의 위치(x, y, z)와 자세(roll, pitch, yaw), 차량의 가속도 및 증가속도로 표현되며 그래픽으로 사이카의 거동이 묘사됩니다. 속도 및 RPM 값에 연계하여 계기판의 게이지가 작동되며 엔진음은 RPM에 연동하여 가변적으로 주파수가 바뀌게 된다. 핸들은 속도가 없을 경우 반력이 발생되지 않으며 속도가 있을 경우에만 조향반력에 의해 중간으로 복원된다. 또한 사이카는 일반 차량과 달리 운전자의 무게중심이 동으로 방향이 전환 된다. 운전자의 위치와 무게 중심을 측정하기 위해 센서를 사용합니다. 운전자의 위치를 파악하기 위해 카메라로 적축 및 머리를 촬영하여 위치값과 기울기를 계산한다. 또한 탑승한 자세에서 무게중심의 위치를 파악하기 위해 안장에 무게를 측정할 수 있는 센서를 부착합니다. 센서 입력값들을 동역학에 적용하여 사실적인 사이카의 움직임을 표현할 수 있다.

III. 경찰 오토바이 시뮬레이터

3.1 설계 고려 사항

시뮬레이터 시스템은 실시간 상호작용 운전모의 기능을 제공하며 차량의 운행과정과 동특성이실차와 유사하도록 구축한다. 설계 및 제작과정에서 사용 및 관리의 안정성과 편리성 및 추후확장성을 고려하여 구

축하고, 교관용 및 교육용 시스템은 독립 설치하도록 구성한다.

주요 요구 내용은 아래와 같다.

- 실차와 유사한 운행과정 및 동특성
- 실 시간 상호작용 운전모의
- 사용자 안전
- 교관용 및 교육생용 시뮬레이터 독립설치
- 확장성을 고려한 설계
- 적정환경(온·습도) 준수

실시간 상호작용 운전모의 기능을 제공하고, 모의 되어지는 차량의 운행과정과 동 특성이 실차와 유사 하여야 하며, 교육생 및 교관에게 안전을 제공하여야 하며, 특히 소음, 진동, 충격, 분진, 열, 빛, 전자기력과 같은 환경으로부터 안전하여야 한다.

3.2 시스템 구성

싸이카(경찰 오토바이) 시뮬레이터는 교관통제 시스템과 콘솔시뮬레이터 시스템으로 나누어 구성된다. 하드웨어 구성은 싸이카 시뮬레이터들과 교관 통제 서버 그리고 네트워크 장치로 이루어져 있고, 시뮬레이터는 영상 장치, 모션 운동장치, 컴퓨터 시스템 등으로 구성되어 있다.

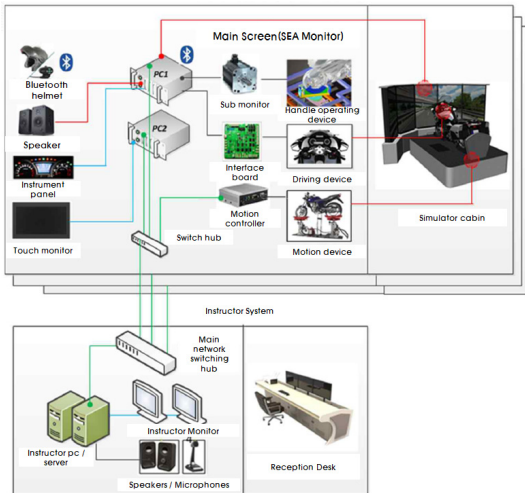


그림 2. 시뮬레이터 시스템 구성도
Fig. 2 Simulator system configuration diagram

1) 시뮬레이터 캐빈

시뮬레이터 캐빈은 크레쉬패드, 조향장치, 방향지시 등레버와 가속페달, 브레이크페달, 변속레버 그리고 의자 등 주요 운전조작장치들을 실제와 같은 위치에 장착하여 사용합니다. 또한 각부품의 동작을 감지하기 위한 센서 및 인터페이스 장치를 장착하여 구성한다.

시뮬레이터 캐빈 주요 내용은 아래와 같다.

- 현실감 극대화를 위한 실제 싸이카와 동일한 싸이카 부품을 사용한 싸이카 시뮬레이터 탑승 공간 구현
- 메인 프레임, 케이스, 운전 조작 장치류, 운전석 Seat 등을 포함
- 실제 차량의 전장 부품이 작동하기 위한 각종 인터페이스 류 장착
- 운전자의 운전조작을 검출하기 위한 센서 류 장착

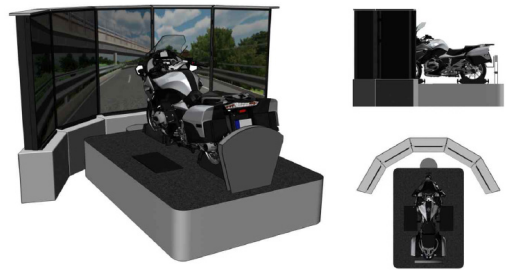


그림 3. 운전석 캐빈 사양
Fig. 3 Driver cabin specification

2) 운전조작 장치

시뮬레이터 운전조작장치의 실현을 위해서는 운전 에 필요한 조작장치에 센서를 장착 이를 신호화 하여 시뮬레이터 컴퓨터에 전달하고 하여 시뮬레이터의 명령을 다시 전기적 신호로 바꾸어서 계기판에 전달하기 위한 인터페이스 장치가 필요하다. 이를 위해 제안사는 자체 개발한 인터페이스 보드를 이용하여 실제 차량과 같은 조작동작을 한다. 제안사가 자체 개발한 인터페이스 보드를 이용하여 실제 차량의 오토 기어 레버, 브레이크 페달, 차량 쓰로틀 장치 등의 동작을 디지털 신호로 또는 아날로그 신호로 변경하여 운전 시뮬레이터와 장치 간 감지 및 제어기능을 제공한다.

실제 조작장치와 동일한 조작형태 및 느낌이 나도록 제안사는 기존의 자동차 부품에 창의적 기구물을 설계하고 이에 맞는 동작센서들을 장착 하여 훈련생

이 실제차량을 운전하는 것과 같은 시뮬레이터 환경을 제공한다.

관련한 운전조작 장치 구성은 조향장치, 클러치레버, 가속레버, 핸드 브레이크 레버, 풋브레이크 페달, 기어시프트 레버 등 실제 운전에서 필요한 운전조작 장치 및 조향 장치의 반력 시스템 구현하였다. 브레이크 페달 및 레버, 가속레버는 실제 싸이카와 동일한 구조와 배치로 구성되었다.

① 가속레버 조작장치

가속레버의 조작량을 얻기 위해 실제 차량의 가속 장치에 장착된 포텐서미터로 부터 페달의 조작량에 따른 전압을 아날로그 신호 형태로 인터페이스 보드에 전달하고 컴퓨터와 인터페이스 보드와 통신을 통해 값을 취득하는 방식으로 구성되었다.

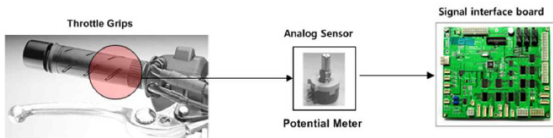


그림 4. 가속레버 조작장치 구성내용
Fig. 4 Accelerator lever control device

② 클러치 레버 조작장치

클러치 레버는 변속장치와 연동 될수 있는 디지털 신호를 줄 수 있는 스위치를 장착, 각 변속단계의 전기 신호를 Signal interface board 에서 디지털입력형태로 전달 받고 이를 판별하여사용 한다.

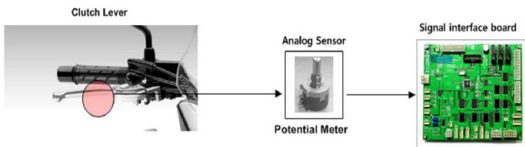


그림 5. 클러치 레버 조작장치 구성내용
Fig. 5 Clutch lever operation device contents

③ 브레이크 조작장치

브레이크 조작장치는 실제 차량의 브레이크 페달과 차량용 throttle 장치를 서로 와이어로 연결하여 사용하며 브레이크 조작의 범위는 throttle 장치에 장착된 포텐션 미터센서를 이용하여 측정합니다.. 센서에서

전달된 아날로그 신호는 Signal interface board 통해서 컴퓨터를 보내게 된다.

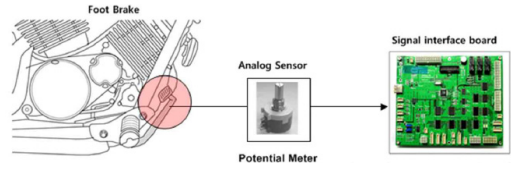


그림 6. 브레이크 조작장치 구성내용
Fig. 6 Contents of brake operation device

④ 기어페발 및 클러치 레버 조작장치

수동 변속기 레버 밑에는 변속 메커니즘 구현한 변속기 변환 장치가 구현되어 있습니다. 클러치 레버 및 수동 기어 레버가 변속기 변환 장치에서 서로 연결되어 있습니다. 기어를 밟았을 때변속이 가능하도록 본사의 기구학적 설계 및 제작으로 이를 구현 하고 기어 조작에 따라서 변속기 변환장치에 장착된 근접 센서의 조합에 의해 1단/N단/2단/3단/4단/5단 등의 기어를 판별한다. 변속기는 수동변속기 방식을 적용하여 기어를 N단에서 내리면 1단, N단에서 올리면 2-3-4-5으로 변환되는 싸이카 변속특성을 고려하여 변속위치에 따른 차량 특성이 모의 되도록 고려하였다.

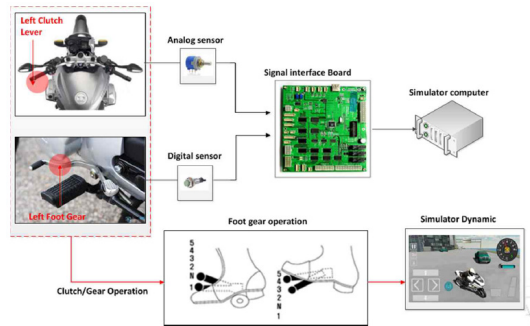


그림 7. 기어페발 및 클러치 레버 조작장치 구성내용
Fig. 7 Gearbox and clutch lever control unit

3) 운전조작 인터페이스

시뮬레이터 운전조작장치의 실현을 위해서는 운전석의 여러 장치들들은 아날로그 신호들을 디지털화하여 시뮬레이터 컴퓨터에 전달하고 전달된 신호들을 처리하여 시뮬레이터의 디스플레이 계기판에 전달, 이를 계기판에 그래픽으로 처리하고 계기판을 통하여

속도계, 엔진회전계, 방향지시등 표시등을 구현하였다.

① 계기판(지시등 및 표시등/게이지 출력) 인터페이스

디스플레이 모니터로 구성된 계기판은 오토바이의 속도, 엔진 회전수, 각종 상태정보를 표출하는 경고등, 방향지시등 실제 오토바이와 동등한 작동이 일어나도록 구현하고, 계기판의 UI는 실제 계기판과 유사하게 그래픽 처리하여 이질감이 없도록 하였다.

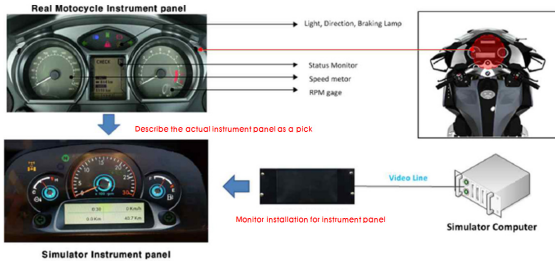


그림 8. 계기판(지시등 및 표시등/게이지 출력) 운전 조작 인터페이스 구성내용

Fig. 8 Instrument panel (indicator and indicator / gauge output) operation operation interface contents

표 5 계기판 출력 구분
Table 5. Dashboard output classification

Division	Contents
Digital Output	Direction Lamp, Braking Lamp, Braking Lamp, Light Lamp
Frequency Output	RPM Gage, Speed meter

② 캐빈 조작 인터페이스

시뮬레이터의 현실감을 높이기 위해 조향 장치 및 페달류 장치를 제외한 기타 운전 조작장치들도 실제와 같은 동작 및 표시등을 구현 합니다. 이를 위해 각각의 운전 조작장치들은 시그널 인터페이스 보드와 연결하여 스위치 및 Lamp구동을 동작시킨다.

실제 싸이카 형태의 외형과 실 부품이 적용하고 각종 프레임 및 장치류의 위치가 실제 싸이카와 동일하게 구현하고 운전 조작도 실제 싸이카의 동작과 동일하거나 최대한 유사하게 움직이도록 한다.

오토바이에 장착되어있는 방향지시 스위치, 시동키, 엔진시동 Cut off 스위치, 상향등 스위치등을 실제와 동일하게 동작되도록 각각의 스위치가 Interface IO Board와 디지털 입력으로 연결되어 이러한 스위치 동작에 따른 시뮬레이션 상의 작동이 실제와 같이 움직

이도록 제작 하였다.

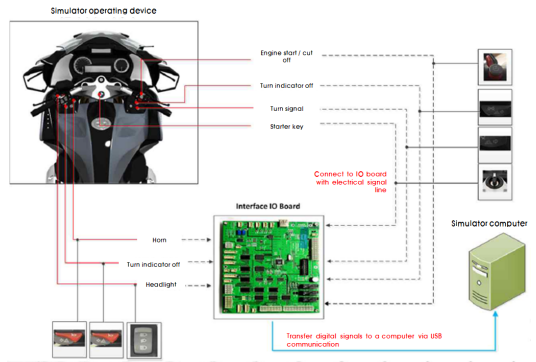


그림 9. 캐빈 조작 인터페이스 구성내용
Fig. 9 Cabin operation interface configuration contents

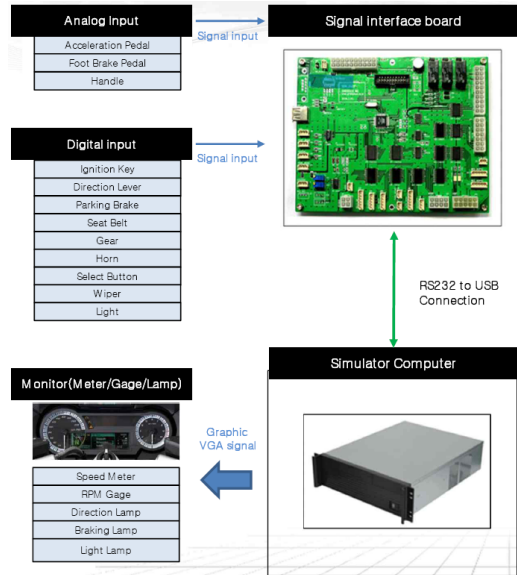


그림 10. 신호 인터페이스 보드 및 계기판 모니터
Fig. 10 Signal interface board and instrument panel monitor

③ 신호전달 인터페이스

시뮬레이터의 실시간 동역학 시뮬레이션은 운영 컴퓨터에서 동작되고 동역학 시뮬레이션과 연동하는 조향반력 및 운동조작장치는 아날로그 입출력, 디지털 입출력 형태로 인터페이스와 서로 시그널을 주고 받으며 동작 한다. 인터페이스 보드와 컴퓨터는 표준 규격 통신인 RS232또는 USB 규격으로 서로 통신한다.

IV. 결 론

본 연구에서는 기동 순찰대 오토바이 가상훈련 시스템 구현의 개발 기술을 바탕으로 PC를 기반으로 한 모터사이클 시뮬레이터를 개발하였다. 이 시뮬레이터는 초보의 운전교육을 비롯하여 운전자 인자연구, 그리고 고급 모델에서나 볼 수 있는 ABS와 같은 시스템 개발 등 다양한 분야에 응용될 수 있도록 개발하였다. 기동 순찰대에서 운영하고 있는 오토바이의 중량이 400Kg 이상으로 사전 연습이 없이는 업무 특성상 많은 위험을 내재하고 있어 이에 대한 최적의 시뮬레이터의 개발과 구성에 대한 연구 필요성에 따라 주의 분산, 상시 출동태세 유지에 따른 정신적 육체적 스트레스, 비상 출동 상황에서의 시간적 압박 등을 극복할 수 있는 가상훈련 시스템 구현하고 그 활용성에 대한 연구를 수행하였다. 모터사이클 시뮬레이터를 현실감 있게 직접 운전하고 있다는 느낌을 받도록 하기 위해서는 운전자와 시뮬레이터 사이에서 상호 신뢰성 있는 신호의 전달 및 조작 느낌이 중요하다. 이를 위해서 실차와 동일한 조작 느낌을 생성하기 위하여 실차의 각 서브시스템이 모터사이클 시뮬레이터에 그대로 적용될 수 있는 방법에 대한 연구를 수행하여 시스템을 구축하였으며, 이러한 결과를 바탕으로 운전자에게 현실감 있는 조작 느낌을 제공할 수 있는 피드백 큐 생성 방법을 개발하였다.

향후 오토바이 가상훈련 시스템 구현은 국내에서 오토바이 시뮬레이터를 사용하여 안전교육을 하거나 조작 실기를 훈련시키려는 수요는 매우 적다. 그리고 수평 시야각을 넓히기 위해 모니터 화면의 커브형 모니터나 다중 모니터의 사용하는 연구와, 도시, 시골, 비포장 도로 등 현실과 유사한 도로 상황에서의 가상훈련 시스템 구현도 필요하다.

기동 순찰대에서 훈련 상황을 가정한 n대의 오토바이 시뮬레이터를 동시에 통제하는 중앙 통제소의 가상훈련 시스템 구현도 필요하다.

References

- [1] W. Kading, "The Advanced Daimler-Benz Driving Simulator," *SAE Technical Paper 950175*, 1995. pp.175-180.
- [2] H. Soma and K. Hiramatsu, "Driving Simulator Experiment on Drivers' Behaviour and Effectiveness of Danger Warning Against Emergency Braking of Leading Vehicle," In *Proc. Int. Tech. Conf. Enhanced Safety Vehicles*, Japan, 1998, pp. 467-475.
- [3] Y. Miyamaru, "Development Of A Motorcycle Simulator Using Parallel Manipulator And Head Mounted Display," In *Proceedings International Conference on Motion and Vibration Control*, vol. 6. no.1, 2002, pp.599-602.
- [4] J. Zellner and D. Weir, "Development of Handling Test Procedures for Motorcycles," *SAE transactions SAE780313*, vol. 87, section 2. 1978. pp. 1431-1440.
- [5] D. Ferrazzin and F. Barbagli: "MORIS: Simplified Dynamic Model," *Technical report MO-SS-ME-D-SDM-00*, 2000.
- [6] D. Ferrazzin, O. Toscanelli, F. Salsedo, A. Frisoli, M. Franceschini, and M. Bergamasco, "The Stewart Platform of the MORIS Simulator," In *Proceedings of PKM99*, Milano, Italy, 1999.
- [7] M. Diatale, G. MPrisco, G.Dietro, M. Bergamasco, and P. Ancilotti "The Design and Analysis of the MORIS Simulator," In *Proceedings of the 1999 RTAS - Real Time Applications Symposium*, June 1999, Vancouver BC, Canada.
- [8] F. Barbagli, D. Ferrazzin, C. Avizzano, and M. Bergamasco, "Washout Filter Design for a Motorcycle Simulator," In *Smc 2000 conference proceedin...*, Nashville, TN, USA, 2002.
- [9] M. Idan, M. Aahon, and D. Sahar, "A Comparison of Classical and Robust Flight Simulator Motion Control," In *AIAA Proc. Of Conf. On Flight Simulator Technologies*, Boston, MA, USA, 1998, pp.70-78.
- [10] J. Binacori, "A Practical Approach to Motion Simulation," In *AIAA Visual and Motion Simulation Conference*, Palo Alto, CA, USA, 1973, pp.931-938.
- [11] J. Helmann, "IRIS Performer: a High

Performance Multiprocessing Toolkit for Real-Time 3D Graphics," In *Proceeding of Siggraph Association Computing Machinery*, New York, USA, 1994, pp 381-394.

- [12] J. Vian, J. Martin, "Binaural room acoustics simulation: Practical uses and applications," *Applied Acoustics*, vol. 36, Issues 3-4, 1992, pp.293-305.
- [13] Y. Gol., I. Kim, S. Oh, and H. Kim, "A Study on the Basic Theory for a Micro Smart Grid Simulator Design Using MEMS' Miniaturization Technology," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 12, no. 2, 2017, pp. 315-324.
- [14] J. Jo, "Performance Comparison among MANET Routing Protocols of Drone Patrol Network for Traffic Violation Enforcement on a Highway," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 13, no. 1, 2018, pp. 107-112.
- [15] Y. Jo, "Development of 119 Integrated Emergency Management System Training Simulator System," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 10, no. 4, 2015, pp. 461-468.



조성현(Seong-Hyeon Cho)

2004년 조선대학교 토목공학과 졸업(공학사)
2012년 아주대학교 교통ITS대학원 ITS학과 졸업(공학석사)

현재 동신대학교 일반대학원 컴퓨터학과 재학중(공학박사)



정양권(Yang-Kwon Jeong)

1988년 조선대학교 대학원 졸업(공학석사)
1996년 조선대학교 대학원 졸업(공학박사)

1989년~현재 동신대학교 컴퓨터공학과 재직중

※ 관심분야 : 범죄현장스케치

저자 소개



안동혁(Dong-Hyok An)

1992년 경기대학교 회계학과 졸업(학사)

2009년 연세대학교 대학원 경찰사법 행정학과 졸업(행정석사)

현재 동신대학교 일반대학원 컴퓨터학과 재학 (공학박사), 경찰교육원 교통학과 교수

