

컨테이너 크레인 시뮬레이터 개발을 위한 환경설정에 관한 기초연구

소명옥[†] · 최한우^{**} · 이윤형^{**} · 윤학진^{**} · 최재준^{***}

A Basic Study on Working Environment Setting for Development of Container Crane Simulator

M. O. So · H. W. Choi · Y. H. Lee · H. J. Yeun · J. J. Choi

Abstract : The skill of the crane operator has influence on the overall profitability of a transport. But, It is very hard to train crane operators effectively by actual crane. Therefore, it is desirable for the crane simulator to be used properly, considering various condition of the crane operation. The purpose of the container crane simulator is to provide a facility for training and evaluation of crane operators and aspirants. Training using crane simulator provides crane operators with the increased safety and high efficiency. Hence, as the basic study on crane simulator, this paper introduces developers the kinds of training education programs and the setting up of environmental conditions for virtual reality crane simulator

Key words : Container crane(컨테이너 크레인), virtual reality(가상현실), Simulator(시뮬레이터)

1. 서 론

국제무역의 규모가 커지고 해운산업이 발전하면서 수출입의 거점이 되는 컨테이너 터미널에 대한 효율적 운영의 중요성이 부각되고 있으며, 생산성 제고를 위한 신속한 물동량 처리와 인적·물적 사고를 줄이기 위한 효율적인 안전관리가 항만의 주요 관심대상이 되고 있다. 이를 해결하기 위해 전문 인력의 양성, 운영의 혁신, 정보시스템의 구축, 장비의 현대화 및 자동화 등의 대책이 추진되고 있다[1]-[4]. 터미널의 생산성은 여러 요인에 의해 결정되지만 컨테이너 크레인의 시간당 처리능력이 가장 중요한 요소이다. 컨테이너 크레인의 처리능

력에서 가장 중요한 요소 중에 하나가 숙달된 고급 운영 전문요원이다. 이러한 고급 운영 요원을 양성하기 위해서는 여러 가지 특수한 작업상황을 설정하고 그에 맞는 효율적인 작업방법의 숙달과 장비운영의 반복훈련이 중요하다. 그러나 실제 현장에서는 여러 환경하의 작업방법에 대한 훈련이 불가능하기 때문에 VR(Virtual Reality ; 가상현실)의 수단을 이용한 시뮬레이터를 이용하는 것이 가장 바람직한 방법이다. 국내·외적으로 여러 종류의 크레인 시뮬레이터 연구개발이 활발히 이루어지고 있으나 제품화에 성공하여 시판되고 있는 컨테이너 크레인 시뮬레이터는 두 종류에 지나지 않는다[5]-[8].

[†] 책임저자(한국해양대학교 선박전자기계공학부), E-mail : smo@mail.hhu.ac.kr

^{**} 한국해양대학교 대학원

^{***} 한국항만연수원

만약, 교육에 효과적인 컨테이너 크레인 시뮬레이터가 개발된다면 기존 컨테이너 터미널의 생산성 향상과 안전사고율 저하, 신항만에 투입될 장비 운영요원 양성, 국산화로 인한 수입대체 효과와 관련 시뮬레이터의 기술 저변확대 등의 기대효과가 있을 것이며, 실제적으로 국외에서 시뮬레이터 훈련결과 25% 이상의 생산성 향상과 안전사고 방지에 큰 도움이 되고 있다는 사실이 보고 되고 있다.

본 연구에서는 크레인의 VR을 구성하는데 교관의 훈련 시뮬레이션, 객체추출, 모델링 등을 정확히 할 수 있도록 교육훈련의 종류와 방법, 초기화면 설계, 시나리오 파일 구성과 관리, 날씨, 운영시간 등의 각종 환경설정 방법 등을 제시함으로써 향후 컨테이너 크레인 시뮬레이터 개발을 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

2. 컨테이너 크레인 교육훈련의 종류와 방법

컨테이너 크레인과 관련된 교육훈련의 종류는 보통 다음 세 가지 과정으로 나누어 생각할 수 있으며 그 과정별로 훈련의 내용은 다음과 같다.

2.1 기본훈련 과정

이 과정의 대상은 컨테이너 크레인 운전경험이 전혀 없는 사람이며, 육상의 기중기나 BTC (Bridge Type Crane), LLC(Level Luffing Crane), Unloader, 천정크레인 등의 유사 크레인 경험자도 역시 초보자로 간주한다. 주로 이 과정에서는 높은 위치(지상 약 35m)에서의 공포감 제거와 안전 강화훈련, 스프레더의 수직거리 측정 숙달훈련, 조종레버의 작동과 속도인지훈련, 좌우 제어반의 스위치와 푸시버튼의 기능 파악과 작동훈련, 주행, 횡행, 권·상하 작동훈련, 스프레더의 정확한 위치 지정 훈련, 스프레더의 피드백 제어 훈련, 컨테이너의 착상(landing)과 트위스트 록(Twist lock) 작동훈련, 주 동작인 권·상하와 횡행 조종레버의 병행 작동훈련, 컨테이너의 적·양하 연습에 대한 교육훈련이 주로 이루어지며, 사정에 따라 약간씩 다르나 3~4주정도 실시된다.

2.2 중간훈련 과정

이 과정의 훈련대상은 컨테이너 크레인 운전경력이 1년 미만이거나 현장작업에서 시간당 컨테이너 처리량이 20개 미만인 운전자가 될 것이다. 주로 이 과정에서는 주 동작인 권·상하와 횡행 조종레버의 병행작동과 속도인지 훈련, 20m정도의 권·상하 거리에서의 스프레더의 흔들림 제어 훈련, 권·상하(60-90 [m/min])와 횡행 (160-210 [m/min])의 고속작업 훈련이 주로 이루어진다.

2.3 숙달훈련 과정

이 과정의 훈련대상은 컨테이너 크레인 운전경력이 1년 이상이거나 실제 작업에서 시간당 컨테이너 처리량이 20개 이상인 운전자이다. 주로 이 과정에서는 본선의 해치 커버 취급 훈련, 권·상하와 횡행 조종레버의 병행작동과 더불어 긴 양정거리에서 고속으로 스프레더 흔들림 제어 훈련, 이중 사이클 작업 훈련, 각종 특수 Fault나 문제가 부여된 작업환경 하에서의 작업 연습 등의 교육훈련이 주로 이루어지며, 사정에 따라 약간씩 다르나 1주일 정도 실시된다.

3. 시뮬레이터의 초기 화면표시 설계

3.1 화면의 구성과 내용

시뮬레이터의 초기화면 설계는 크게 네 부분으로 나눌 수 있다. 시뮬레이터의 사용자 입력부분, 날씨설정부분, 작업환경설정부분, 시나리오설정부분으로 구성된다(그림 1).

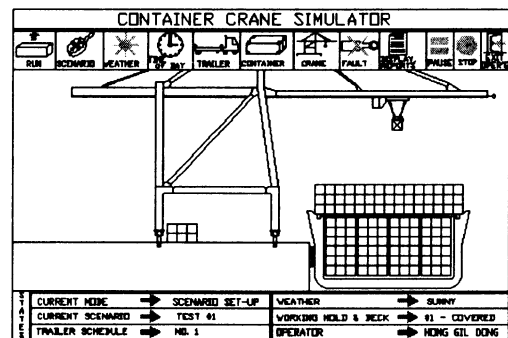


Fig. 1 Initial operating display

사용자 입력부분은 시뮬레이터를 사용하여 훈련할 훈련생의 그룹 및 정보를 입력하는 부분이다.

날씨설정부분은 훈련시 날씨를 설정하는 부분이며 작업환경설정부분은 하역할 선박의 상태와 컨테이너의 숫자 등을 설정하고, 시나리오설정부분은 훈련시나리오를 설정하는 부분이다.

3.2 시뮬레이션 작동 모드

이것은 Simulation mode, Scenario set-up mode, Pause mode로 구분된다.

Simulation mode는 시뮬레이터가 실제 운전자에게 의해 작동되고 있는 상태를 말하며 이는 특정의 시나리오를 open하고 RUN 아이콘을 클릭하여 실질적으로 시뮬레이터가 작동되고 있는 상태를 의미한다.

Scenario set-up mode는 시뮬레이터가 작동되지 않고 있는 준비상태를 말하며 시뮬레이터의 초기화 상태(기동 상태)이거나 RUN되고 있는 상태에서 STOP 아이콘에 의해 시뮬레이터가 정지되고 있는 상태를 의미한다. 이 모드에서는 다른 시나리오를 open하거나 변경 수정하거나 다른 환경을 설정시키기 위해 필요하며 모든 환경설정 변경이 가능하다.

Pause mode는 Simulation mode에서 약간의 환경설정 변경 또는 어떤 운전중단 이유에 의해 일시적으로 시뮬레이터의 작동을 멈추는 상태를 말한다. 이 모드에서는 환경설정, 트레일러 계획 변경 등이 가능하다. 다만 이 상태에서 다른 시나리오 open 등의 중요한 변경은 하지 못한다.

4. 시나리오와 환경설정

4.1 RUN

RUN 아이콘은 시뮬레이터를 실제 동작시키기 위한 것이며 클릭하기 전에 필수적으로 시나리오 메뉴에서 특정 시나리오가 open되어 있어야 한다.

RUN		✕
Enter Trainee's Name:		
OK	EXIT	

Fig. 2 Run menu

Scenario set-up mode에서 Simulation mode로 들어가기 위해 사용되어지는 것이다. 만약 특정 시나리오를 open하지 않고 RUN 상태에 들어가려고 하면 지정값(default)인 그 이전에 open되어 사용되었던 시나리오가 open하게 된다. 운전자가 운전실에 앉아 특정 시나리오를 open한 다음 RUN 아이콘을 누르면 운전자의 성명 등을 기입하기를 요구하며, 운전자가 성명을 기입하고 실행시키면 비로소 시뮬레이션이 가능하게 된다. 기존의 훈련생 이름을 그대로 사용할 경우 ▼ 부분을 눌러 어느 하나를 선택하여 사용할 수 있으며 기존에 입력되어 있는 훈련생 이름을 다시 입력할 경우 덮어 쓸 것인지 아니면 그 이름으로 계속 훈련을 할 것인지 물어야 한다. 만약 덮어쓰기를 선택하면 그 이전의 훈련기록은 삭제되고 기존 이름으로 새로이 훈련을 시작하는 것이 되며, 덮어쓰기를 거부하면 기존 이름의 훈련기록을 계속 이어서 훈련을 하는 것이 되고 마지막 훈련 기록에 합산된다. 다른 환경설정을 바꾸지 않는 한 마지막 환경조건으로 open하게 된다.

만약, 운전자의 이름을 기입하지 않고 OK를 누르면 나중에 DISPLAY AND REPORTS 등에서 "UNKNOWN 1, 2" 등으로 표시되어야 한다. 운전자가 작업을 완전히 마쳤을 때 교관은 STOP 아이콘을 선택함으로써 한 훈련생의 시뮬레이션 실행을 성공적으로 마치게 되는 것이다. 만약, 시뮬레이션 도중 일시적으로 정지하고 싶을 때는 PAUSE 아이콘을 클릭함으로써 일시중지하게 된다. 이때 각 아이콘의 설정내용을 변경한다든지 문제를 부여하는 것 등이 허용된다. 그러나 중요한 변경인 시나리오를 바꾸는 것은 불가하며 중지 시간은 각 훈련생의 운전시간에서 제외되어야 한다.

STOP아이콘을 클릭함으로써 Scenario set-up mode로 변환하게 되고 본 모드에서 다른 시나리오를 open하거나 운전자를 교체하거나 설정 사항을 변경하는 것이 허용되어야 한다.

4.2 SCENARIO

훈련 시나리오는 훈련환경을 구체적으로 설정하

고 변경하는데 시뮬레이터에 의해 사용되어지는 정보를 포함한다. 날씨, 시뮬레이터 작동시간, 컨테이너, 크레인, 고장 등의 설정은 본 시나리오의 작성, 수정, 삭제 등과 밀접한 관계가 있다. 어느 부분에서 환경설정을 다시 하였다면 이는 반드시 어떤 시나리오의 제목으로 저장되어야 하고 나중에 그 시나리오 제목을 open 시켰다면 설정을 했던 환경이 Simulation mode에서 그대로 활용되어야 한다.

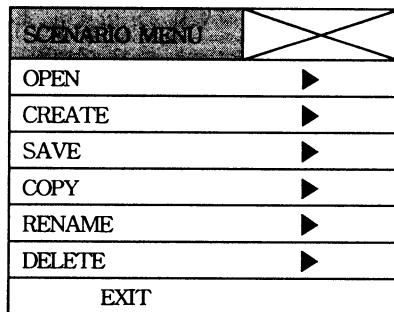


Fig. 3 Scenario menu

한 시나리오 파일 내에는 날씨, 작동시간, 컨테이너, 크레인 등의 모든 환경설정 내용이 포함되어 있고 시나리오가 load될 때 이 모든 환경구축 내용이 작동시간 중에 나타날 것이다. 다만 Trailer는 Trailer Schedule이 따로 준비되어 있으며 별도로 이 중의 하나를 open하게 되어 독립성을 제공한다. 시나리오의 메뉴는 그림 3과 같이 OPEN, CREATE, SAVE, COPY, RENAME, DELETE, EXIT의 부메뉴로 이루어져 있다.

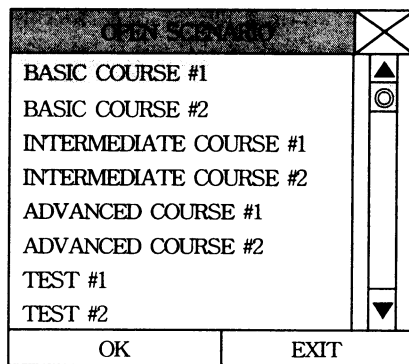


Fig. 4 Open scenario

OPEN은 특정변수로 설정된 하나의 시나리오를 시뮬레이션 작동상태에 들어가기 위해서나 또는 특정 부분의 설정내용을 변경하기 위해 컴퓨터에 load시키기 위한 메뉴이며 기존의 저장된 시나리오 항목들이 나열된다(그림 4).

상위메뉴인 “SCENARIO MENU”와 같이 스텝 메뉴(step menu)의 개념으로 나타내는 것이 환경 설정에 바람직하다. 각기 다른 이름의 시나리오마다 각각 환경설정을 저장할 수 있으며 운전자의 수준에 따라 난이도가 다른 훈련을 준비하기 위해 여러 개의 시나리오를 준비할 수 있다.

CREATE는 새로운 시나리오를 만들기 위한 메뉴로서, SET-UP CURRENT SCENARIO와 SET-UP DEFAULT SCENARIO의 두 가지 방법이 고려된다. 전자는 교관이 임의로 환경설정 변수를 변경한 후 시나리오를 만드는 방법이고 후자는 WEATHER, TIME OF DAY, TRAILER 등 모든 환경설정 변수를 기정값으로 하여 시나리오를 만드는 방법이다(그림 5).

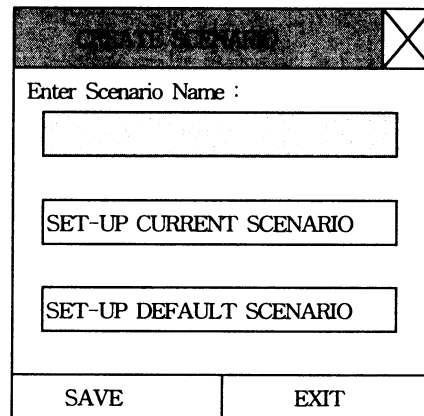


Fig. 5 Create scenario

SAVE는 특정 부분의 설정내용을 변경하고 이를 현재의 시나리오 이름에 수정하여 저장할 때 사용한다. 이것은 저장되어 있는 시나리오를 open 하여 그것을 수정하여 open된 제목으로 시나리오를 새로이 저장해야 될 필요가 있을 때 이용된다. 다만, 현재의 시나리오로 저장을 했을 경우에는 새로운 내용이 이미 있는 내용을 덮어서 저장(overwrite)할 것이다(그림 6).

SAVE CURRENT SCENARIO	
Current Scenario Name :	
SAVE	EXIT

Fig. 6 Save current scenario

COPY는 어떤 시나리오를 그대로 복사하여 또 다른 시나리오를 만들 때(그림 7), RENAME은 복사한 시나리오를 다른 이름으로 바꾸거나 기존의 시나리오를 교관이 편의상 구분할 수 있는 이름으로 바꾸기 위한 것이며(그림 8), DELETE는 시나리오를 삭제하는데 필요하다(그림 9).

COPY SCENARIO	
BASIC COURSE #1	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
BASIC COURSE #2	
BASIC COURSE #3	
TEST #1	
TEST #2	
OK	EXIT

Fig. 7 Copy scenario

RENAME SCENARIO	
BASIC COURSE #1	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
BASIC COURSE #2	
BASIC COURSE #3	
TEST #1	
TEST #2	
Enter new Name :	
OK	EXIT

Fig. 8 Rename scenario

DELETE SCENARIO	
BASIC COURSE #1	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
BASIC COURSE #2	
INTERMEDIATE COURSE #1	
INTERMEDIATE COURSE #2	
OK	EXIT

Fig. 9 Delete scenario

4.3 WEATHER SET-UP

본 메뉴는 시뮬레이션에 날씨의 변화, 바람 등의 외부환경 변수를 조절하여 여러 가지 작업조건 하에서 훈련할 수 있도록 하는 것이다. 초기화면의 WEATHER 부메뉴는 그림 10과 같이 여러 날씨의 종류로 구성되며, 각 부메뉴들은 상호 영향을 미친다.

WEATHER SET-UP	
SUNNY	<input type="checkbox"/>
CLOUDY	<input type="checkbox"/>
RAINY	<input type="checkbox"/>
SNOWY	<input type="checkbox"/>
FOGGY	<input type="checkbox"/>
WIND	<input type="checkbox"/>
GUST	<input type="checkbox"/>
CLEAR	<input type="checkbox"/>
EXIT	

Fig. 10 Weather set-up

예를 들어 SUNNY가 먼저 설정되었다면 CLOUDY와 RAINY는 설정할 수 없다. 또한, 이들은 Table 1과 같이 상호 제약조건을 가지며 이 관계는 다음과 같다.

Table 1 기후의 상호 제약조건

	SUNNY	CLOUDY	RAINY	SNOWY	FOGGY	WIND	GUST
SUNNY	-						
CLOUDY	no	-					
RAINY	no	abs	-				
SNOWY	no	abs	no	-			
FOGGY	part	part	yes	no	-		
WIND	part	yes	yes	yes	no	-	
GUST	part	yes	yes	yes	no	yes	-

“no”는 각 상호간에 거부의 관계를 나타낸다. 예를 들어 SUNNY가 먼저 설정되었다면 CLOUDY와 RAINY는 설정할 수 없다.

“part”는 각 상호간에 부분적인 관계가 성립할 수 있다는 것을 나타낸다. 예를 들어 SUNNY가 먼저 설정되었을 때 FOGGY는 항상 설정할 수 있는 것이 아니고 운전시간이 오전 시간일 때만

허용된다. 각 부분의 조건들은 SUNNY가 먼저 설정되었을 때 FOGGY는 시뮬레이션 운전시간이 오전 10시까지만 허용되며 WIND는 16[m/s]까지, GUST는 20[m/s]까지만 허용된다. CLOUDY가 설정되었을 때 FOGGY는 시뮬레이션 운전시간이 오전 10시까지만 허용된다.

“yes”는 각 상호간에는 어떤 관계가 있는 것이 아니고 교관이 임의로 할 수 있다는 것을 나타낸다. 예를 들어 CLOUDY가 먼저 설정되었다면 나중에 WIND는 설정을 하든지 하지 않든지 관계가 없다는 의미이다.

“abs”는 각 상호간에는 절대적인 관계가 있다는 의미이다. 예를 들어 RAINY나 SNOWY가 먼저 설정되었을 때 CLOUDY는 설정하지 않아도 바뀌어야 한다. 그러나 CLOUDY를 먼저 설정하였을 때는 나중에 RAINY나 SNOWY를 설정하지 않아도 된다.

• SUNNY WEATHER SET-UP

맑은 날씨로 환경을 설정하기 위한 것이며 맑은 날씨라 하더라도 조각구름이 있어 그림자를 일부 만들기 위해 RANDOM CLOUDY SHADOW의 설정이 필요하다(그림 11)

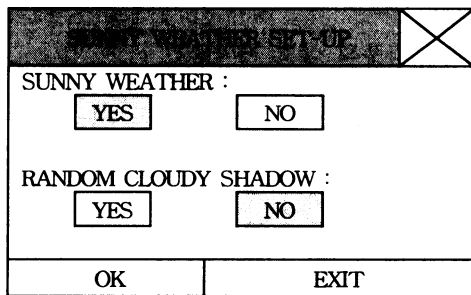


Fig. 11 Sunny weather set-up

만약 날씨가 설정되지 않았다면 기정값으로 자동 설정된다. 만약 SUNNY로 설정되었을 경우 상위 WEATHER SET-UP 메뉴의 no 관계인 부분은 역상 등과 같이 회미하게 나타나 이중설정을 배제하여야 한다. 다만 part, abs, yes인 관계에 있는 부분은 변화하지 않는다. 이하 날씨 메뉴에서는 동일하다.

• CLOUDY WEATHER SET-UP

구름 낀 흐린 날씨로 설정할 경우에 사용되며, SUNNY와 반대로 흐린 날씨에 가끔 햇볕이 내리 비치는 RANDOM SUNLIGHT가 있어야 한다(그림 12).

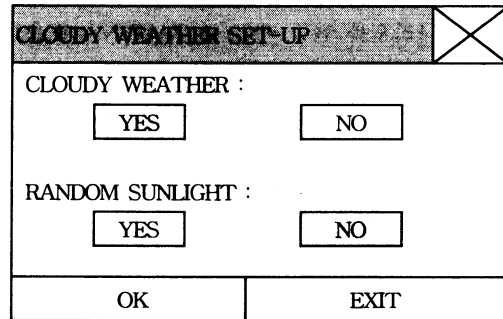


Fig. 12 Cloudy weather set-up

• RAINY WEATHER SET-UP

비오는 날씨의 환경을 설정할 경우에 사용되며 강우량에 따라 레벨-0에서 레벨-20까지 단계가 있을 필요가 있다. 레벨-0은 5[mm/h]이하의 미세한 강우량으로서 이슬비 정도를 말하며, 레벨-1은 10[mm/h]까지, 레벨-2는 20[mm/h]까지, 한 단계 레벨은 10[mm/h] 간격으로 이루어지고 최고 레벨-20은 200[mm/h]까지로 되어 VR, Sound 등에 영향을 주어야 한다(그림 13).

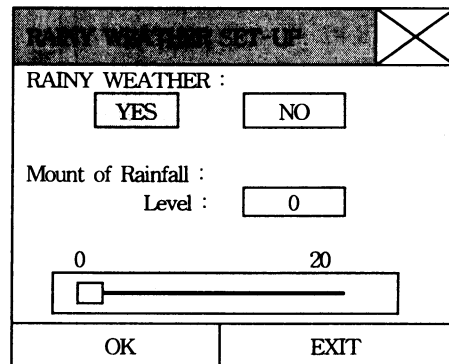


Fig. 13 Rainy weather set-up

• SNOWY WEATHER SET-UP

눈 오는 날씨로 환경을 설정할 경우에 사용되며 강설량에 따라 레벨-0에서 레벨-10까지 있다. 레

벨-0은 1[cm/h]이하의 미세한 적설량, 레벨-1은 5[cm/h]까지, 레벨-2는 10[cm/h]까지, 그리고 한 단계의 레벨은 5[cm/h] 간격으로 이루어지고 최고 레벨-10은 50[cm/h]까지의 적설량을 나타낸다(그림 14).

Fig. 14 Snowy weather set-up

• FOGGY WEATHER SET-UP

안개 낀 날씨로 환경을 설정할 필요가 있을 때 사용되며 가시거리에 따라 레벨-0에서 레벨-10까지 있다. 안개는 가시거리가 1[km] 이하일 때를 말하며, 레벨-0은 가시거리가 900[m]이상, 레벨-1은 700[m]이상, 레벨-2는 600[m]이상, 레벨-3은 500[m]이상, 레벨-4는 400[m]이상, 레벨-5는 300[m]이상, 레벨-6은 200[m]이상, 레벨-7은 150[m]이상, 레벨-8은 100[m]이상, 레벨-9는 75[m]이상, 레벨-10은 50[m]이상의 가시거리를 의미한다(그림 15).

Fig. 15 Foggy weather set-up

• WIND SET-UP

이 부메뉴는 크레인 운전시 중요한 외부환경의 하나인 바람에 대한 환경조건을 설정하는 것이다. 바람은 크게 나누면 풍속(wind speed), 돌풍(gust speed), 순간최대풍속(wind horn speed)으로 나눌 수 있다. 풍속은 바람의 세기를 10분 동안 평균한 속도로서 일정 시간 지속되는 바람을 의미하고, 돌풍은 초 단위의 단시간에 일어나는 돌발성 바람을 의미하고, 순간최대풍속은 1초 동안 복합적인 바람의 원인들이 합해진 순간적인 바람의 최대크기를 의미한다. 총풍속(total wind speed)은 일정한 풍속과 돌발적인 풍속 등의 벡터 합이다. 효과적인 바람의 설정을 위해서 wind, gust 등을 조정할 수 있어야 한다(표 2).

Table 2 Strength of wind

	Min. value	Max. value	SUNNY의 경우
Wind speed	0	25m/s	16 m/s
Wind direction	0	360°	360°
Gust speed	0	30m/s	20 m/s
Gust direction	0	360°	360°
Gust duration	0	180 초	180 초
Gust interval	0	600 초	600 초
Wind horn speed	0	55m/s	30 m/s

Fig. 16 Wind set-up

다만, 날씨가 SUNNY로 설정되었을 경우에는 그 값이 달라져야 한다. 풍속은 1[m/s] 간격으로 설정되어지며, 풍향은 1[°]단위로 설정가능하고 0[°]는 정남쪽을 의미하고 크레인의 바다 쪽(앞쪽)의 정면으로 가정하는 것이 좋다(그림 16).

• GUST SET-UP

순간적인 돌풍을 설정하기 위한 것이며 돌풍의 속도, 방향, 시간간격 세 가지를 설정하여야 한다. 만약 이들 세 가지를 전부 또는 일부만 설정하였을 경우 설정하지 않은 부분은 기정값으로 자동 설정된다. 위 메뉴에서 GUST INTERVAL이란 돌풍이 계속 불어오는 것이 아니라 시간 간격을 두고 임의적으로 불어오게 된다. 이때의 돌풍이 불어오는 시간 간격을 설정하는 것이다(그림 17).

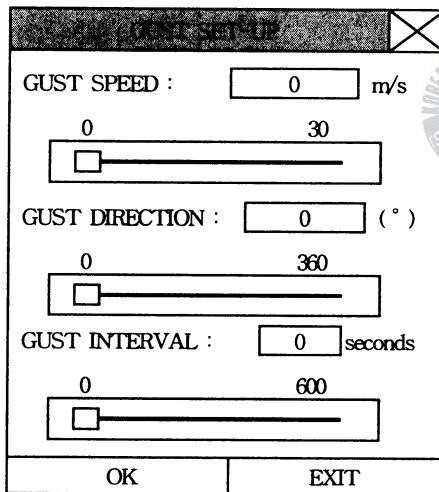


Fig. 17 Gust set-up

• CLEAR WEATHER SET-UP

날씨의 여러 부분에서 구체적으로 설정하였을 경우 이를 환원하여 기본적으로 맑은 날씨로 되돌릴 경우가 있을 때 각 부메뉴에 들어가 설정을 바꾸는 불편을 피하고 간단히 되돌리기 위한 메뉴이다.

CLEAR를 설정하면 SUNNY WEATHER만 YES가 되고 나머지 날씨에 대한 것은 전부 NO나 0값으로 설정된다. 만약, CLEAR WEATHER를 YES로 설정하고 난 다음 다른 날씨를 변경하였다면 나중에 변경된 환경이 우선하고 CLEAR 메뉴

는 NO로 자동 설정되어야 한다(그림 18).

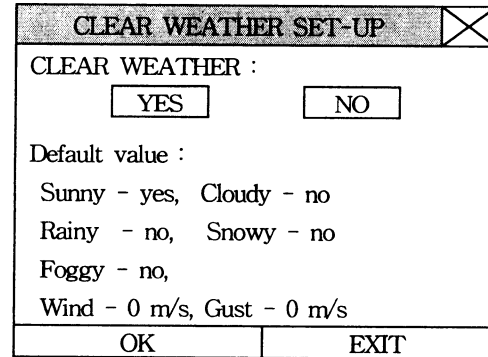


Fig. 18 Clear weather set-up

4.4 TIME OF DAY SET-UP

하루의 각 시간대별로 주위환경의 다른 조도 하에서 운전이 가능하도록 시간환경을 준비하기 위한 것이며, 시간설정은 두 가지 방법으로 한다. 하나는 교관이 임의대로 시간을 조정하는 Operating time set-up이 있고 또 하나는 실제 시뮬레이터를 동작시키고 있는 시간으로 설정하는 Real current time set-up 방식으로 나눈다. 만약 설정하지 않을 경우 Real current time으로 설정된다(그림 19).

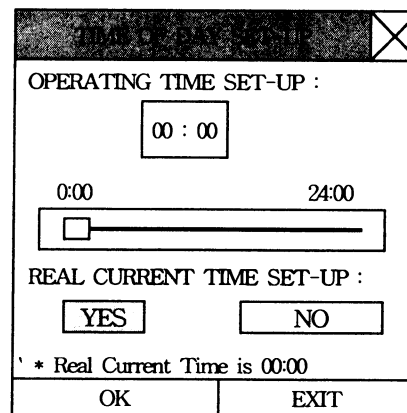


Fig. 19 Time of day set-up

5. 결 론

컨테이너 터미널의 전문인력 양성과 고급 장비 운영 능력의 배양을 위해서는 실제 장비와 함께

특수 작업환경 설정이 가능한 시뮬레이터 사용이 필수적이고 국산화 개발을 위해서는 그 작업환경 설정 등 기초적이고 현장 중심적 연구가 필요하다. VR, Motion Base, Sound System 등의 일반적 기술에 개발 대상의 응용기술이 접목되어야만 시뮬레이터 개발이 실질적으로 가능해진다.

본 연구에서는 크레인의 가상현실을 구성하는데 교관의 훈련 시뮬레이션, 객체추출, 모델링 등을 정확히 할 수 있도록 교육훈련의 종류와 방법, 초기화면 설계, 시나리오 파일 구성과 관리, 날씨, 운영시간 등의 각종 환경설정 방법 등을 제시함으로써 향후 컨테이너 크레인 시뮬레이터 개발을 위한 기초 자료로 활용되었으면 한다.

참고문헌

- [1] S. Yasunobu, T. Hasegaw, "Evaluation of an Automatic Container Crane Operation System Based on Predictive Fuzzy Control", Control Theory and Advanced Technology, Vol. 2, No.3, pp. 419-432, 1986.
- [2] M. Nakatsuyama, et. at. "Automatic Operation of an Overhead Crane based on Fuzzy Algorithm with Matrix Representation", Journal of Japan Society for Fuzzy Theory and System, Vol. 6, No. 6, 1994.
- [3] 손정기, 최재준, 소명옥, 남택근, 권순재, "LQ 제어 기법을 이용한 컨테이너 크레인의 제어기 설계", 한국박용기관학회지, Vol. 26, No. 5, pp. 544-552, 2002.
- [4] O. Yamaguchi, "Anti-swing control of overhead crane", 材料また Process, Vol. 7, pp. 347, 1994.
- [5] Digitran Inc., "Crane Simulator", 1991
- [6] Digitran Inc., "Crane Simulator Operator's Manual", 1991.
- [7] Maritime Dynamics LTD., "MARDYN Crane Simulator Specification", 1994.
- [8] Maritime Dynamics LTD., "Crane Simulator Product Description", 1995.

