

즉, 항만물류 배송 경로상 발생하는 모든 정보의 효율적인 관리와 실시간 정보의 공유가 가능하도록 시스템을 마련해야 할 것이다.

이와 같은 일련의 계획이 성공적으로 이루어지면 우리항만은 항만의 경쟁력을 갖고 동북아의 물류거점항만으로 거듭날 것이며 우리나라는 지구상에서 가장 유력한 물류중심국으로 발전하게 될 것이다.

10. 휴먼에러를 고려한 크레인 작업자의 신뢰성에 관한연구

물류시스템공학과 김 승 호
지도교수 김 환 성

Chernobyl원자력 발전소의 참사(1985년, 소련), Bhopal시의 가스누출(1985년, 인도), 점보제트기의 추락(1985년, 일본), Challenger호 폭발(1986년, 미국) 사고와 같은 대형 사고의 원인이 인간실수(Human Errors)로 지적되면서 위험도가 높은 시스템 전체의 안전요소에 대한 평가와 인간실수에 대한 평가가 관심의 대상이 되고 있다.

인간실수로 발생하는 에러는 시스템 에러의 중요한 요인으로 간주되고 있고 그 예측이 어려운 것으로 알려져 있다. 물리적 규칙 하에 일정하게 작용하고 변화하는 물적 설비의 신뢰성 관리에 있어서는 측정이나 일정수준을 유지하는 것이 어느 정도는 가능할 수도 있지만, 인간의 행동은 변화정도가 심하고 다양하므로 인적 신뢰성의 측정이나 에러에 대한 대비는 지극히 어려운 문제가 된다. 또한 인간이 작업하는 곳에서 교육훈련이나 숙련, 기술수준의 정도와 관계없이 휴먼에러가 발생할 수 있는 것을 고려한다면, 전반적인 시스템의 신뢰성 관리는 결국 인적 신뢰성의 관리가 관건이라고 할 수 있다.

이러한 인간실수의 신뢰도를 증가시키기 위한 평가 연구는 접근하고자 하는 목표에 따라 일반적으로 다음의 세 가지 단계로 구분할 수 있다. 첫 단계는 위험이 높은 시스템에서 인간실수를 찾아내는 것이고, 두 번째 단계는 이 실수 중 안전한 것으로 허용할 수 있는 실수를 정량화하여 제공할 수 있는 것이며, 세 번째 단계는 인간실수에 대응하기 위한 실수 데이터베이스를 개발하는 것이다.

항만산업에서도 항만의 서비스는 선사유치를 비롯한 항만 간 경쟁에 중요한 요소로서 항만을 운영하거나 장비를 조작하는 작업자의 신뢰도에 직접 의존하고 있어 항만내의 작업자의 실수가 대형재해를 가져올 수 있으므로 예방에 관심을 가져야 할 것이다.

이러한 시스템 설비를 운영하는 곳에서 인간실수로 나타나는 결과를 분석하기 위해서 실수를 유발하는 요인의 원인규명을 하기 위한 평가방법과 절차를 제시하고 이러한 방법에 대한 신뢰성을 적용하여 검증하였다.

시스템의 신뢰를 향상시키기 위해서는 시스템과 인간 모두 만족할 수 있는 방법을 목표로 설정하여 설비, 환경, 개인적 변수, 업무 등이 조성되어야 하며, 기계와 인간이 공존하는 경우에는 보다 더 적극적으로 인간실수를 고려하여 대응하는 방향으로 진행되어야 할 것이다.

본 논문에서는 신뢰성을 향상시키기 위한 항만서비스의 작업 중 컨테이너의 수송에서 이루어지고 있는 갠트리 크레인 운전자의 동적 행위에서의 변수를 모델에 적용하여 실제 데이터와 비교하였고, 인적실수가 어느 정도 영향을 미치는 경우 휴먼에러의 검출 및 진단을 통하여 신뢰성을 향상시키는 방법을 제시하였다. 이러한 실험을 위해서 갠트리 크레인의 반응에 따른 입·출력으로 작업형태, 인간실수의 분석을 위한 휴먼 모델을 검증하였으며, 갠트리 크레인의 시뮬레이터는 운전의 속성을 전달하는 데 사용되었다. 실험 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째는 갠트리 크레인의 반응에 따른 인간모델 확인을 위하여 8개 입·출력 자료로 ARX (Auto Regressive eXogenous)모델링의 시계접근법으로 확인 방법을 사용함으로써 모델 척도를 평가하였다. 작업모델을 얻기 위해서 크레인 운전자가 2-D그래픽 움직임을 사용하면서 조이스틱을 이용하여 갠트리 크레인을 조작하는 시뮬레이션 결과 트롤리 및 호이스트 제어 힘의 평균 적합도를 나타내었다. 이것은 작업자 모델을 사용하면서 작업케적과 효율성을 입증한 것이다.

둘째는 작업자의 모델에 대하여 휴먼에러 진단 읍저버를 이용하여 작업자의 작업오류를 진단하는 방법으로 휴먼에러 진단 읍저버의 설계조건 및 존재조건 등을 크레인 작업자의 작업모델을 대상으로 시뮬레이션을 행하였다. 시뮬레이션을 행한 결과 정상적인 경우와 작업자 오류가 발생한 경우에 대한 오차가 합몰되는 현상을 보였는데 이 현상은 작업자의 오류에 의한 트롤리 조작 핸들에서는 작업자의 운전실수가 있는 경우 실제값과 추정값이 서로 다르게 나타나는 것을 알 수 있었다. 이로써 작업자의 작업오류를 정확히 진단 및 분리됨을 보이는 것으로 보아서 제안된 읍저버의 실제 실효성이 확인되었다.

셋째는 휴먼에러 및 외란진단을 이용하여 작업자의 작업오류와 외란을 동시에 추정하는 읍저버를 제안하였다. 이것은 기존의 외란은 미지입력으로 가정한 형태에서 벗어난 보다 광범위한 외란형태를 고려하였다. 이는 읍저버를 이용하여 추정한 휴먼에러와 외부외란 크기를 역으로 보상하는 방법을 택한 것으로 휴먼에러가 발생한 맨-머신 시스템에서 작업자 에러는 자동적으로 보상하는 방법을 확인할 수 있는 것이다.

향후 본 논문에서 제안된 작업 모델을 활용하여 인간실수의 알고리즘이 설계할 경우 3-D 그래픽 움직임으로 비선형 동역학 항목을 포함한 크레인 모델을 개발할 수 있음을 입증하였다. 또한 작업자의 에러를 보상하는 방법으로는 자동적인 것 보다 의도적인 작업인가를 명확히 판단하는 알고리즘 시스템도 개발할 수 있는 것이다.