

항만 하역장비 3차원 모니터링 시스템의 통신에 관한 연구

남동우* · 이양민** · 김대준* · 이재기*

A Study on Communication of 3D Monitoring System
for Port Loading Equipments

D.W Nam · Y.M Lee** · D.J Kim* · J.K Lee**

Key Words : VR(Virtual Reality), AGV(Automatic Guided Vehicles)
COM1,2(Computer Communication port)

Abstract

현재 컨테이너 터미널에서 사용되고 있는 하역 장비들은 크게 하역작업을 수행하는 크레인과 컨테이너를 운반하는 트레일러, 컨테이너의 하역상태를 파악하는 모니터링 시스템으로 구분할 수 있다. 각각의 장비들은 수동으로 동작되며, 모니터링 시스템에서는 컨테이너의 위치 및 수량 등을 파악한다. 이런 시스템 하에서는 모든 항만 하역 장비를 사람이 일일이 수동으로 조작함으로써 많은 인력이 필요하다. 또한, 각 하역장비들의 상태를 평면적인 2차원 화면으로만 보여주므로써 모니터링 시스템에 대한 현실감이 떨어진다. 이와 같은 단점을 보완하기 위해 컨테이너를 자동으로 운반하는 AGV를 도입하고 트랜스퍼 크레인과 컨테이너 크레인의 일부분을 자동화하여 작업능률을 향상시키고, 여기에 3차원으로 표현된 VR 시스템을 도입하여 각 하역장비들에 대한 세세한 동작까지를 모니터링함으로써 사용자가 현장에 있는 것과 유사한 느낌을 가질 수 있도록 하였다. 본 논문에서는 이러한 3차원 VR시스템과 모형으로 만들어진 AGV와 컨테이너 크레인, 트랜스퍼 크레인간의 유기적인 데이터 송,수신 및 안정적인 통신을 위해 데이터 포맷에 대한 연구를 하였다. 이런 데이터 포맷의 결정은 손실 없는 통신을 보장하며 나아가 정확한 모니터링을 보장할 것이다.

1. 서론

컨테이너 터미널은 고가의 하역 장비와 터미널 운영시스템 등의 정교한 컴퓨터시스템을 필요로 하기 때문에 대규모 투자를 요한다. 이러한 컨테이너

터미널은 한가지만의 시스템으로 운영되는 것이 아니라 여러 가지의 복잡한 시스템으로 구성되어 있어 시스템의 최적화가 요구되며, 운영에 있어서도 장비, 인력, 장치 등 제한된 자원을 효율적으로 사용하는 것이 터미널 경쟁력 강화 측면에서 중요하다.

또한 터미널 업무는 다양한 요소를 포함하고 있으며, 많은 요소들이 불확실성을 내포하고 있다. 또한 모니터링 시스템에 관련된 기존 연구 및 개발된 시스템은 복합적인 하역장비들에 대한 각각의 모니터링만 하며 단편적인 데이터만을 출력하고 있어 사용자 하역금 현실감을 갖지 못하게 한다. 이러한 점을 보완하기 위하여 본 시스템에서는 VR이라는 개념을 도입하였다.

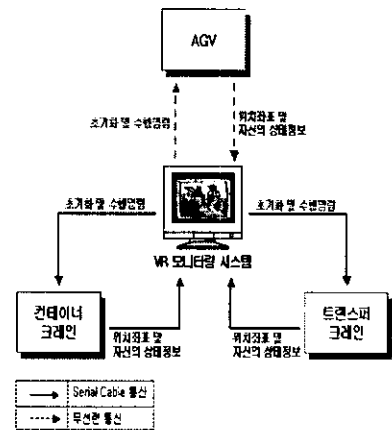
가상현실(VR:Virtual Reality)이란 컴퓨터를 이용하여 구축한 사이버 공간(Virtual Environment 또는 Cyberspace)내 인간의 오감(시각·청각·촉각·미각·후각)을 통한 상호작용을 실현, 현실세계에서의 활동이나 또는 공간적, 물리적 제약에 의해 직접 경험하지 못하는 상황을 간접체험 할 수 있는 정보활동의 새로운 패러다임이다.

본 연구에서는 이러한 VR 기술을 항만 하역 장비의 모니터링 시스템에 적용한 3차원 모니터링 시스템을 제안하고 특히 AGV와 컨테이너 크레인, 트랜스퍼 크레인의 유기적인 통신관계에 대해서 구체적으로 논하고자 한다. 실제 적용될 수 있는 시스템 개발을 하기 위해서는 특히 항만 하역 장비들의 운영 상황을 최대한 현실에 가깝게 반영하는 것이 필요하다. 또한 축소된 크기로 제작된 실제 하역 장비들의 하역 과정을 사용자가 컴퓨터 화면을 통해 볼 수 있도록 하고 장비들간의 실시간 통신을 통하여 터미널에서의 상황을 한 눈에 파악할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 특히 항상 이동하고 있는 AGV는 무선랜을 통하여 통신함으로써 거리상의 제약에서 벗어날 수 있으며 항만 하역 장비들간의 고유의 데이터 포맷을 이용하여 통신의 효율성을 증가하고자 한다.

2장에서는 시스템 전체의 데이터 흐름을 살펴보고 3장, 4장, 그리고 5장에서는 이러한 3차원 모니터링 시스템의 실시간 통신에 대한 구현 환경과 시스템을 구성하고 있는 요소들에 대해 설명하고 6장에서는 결론을 맺는다.

2. 전체 통신의 흐름

VR과 다른 하역장비들 간의 동작은 다음과 같은 동작 순서에 따라 이루어진다. 가장 초기상태 즉, 모든 장비들이 멈춰져 있고 어떤 동작도 일어나지 않는 상태에서는 각 장비들의 상태정보와 초기 위치 좌표가 VR에 전달된다. VR에서는 모든 장비가 초기화 상태에 있음을 감지하고, 각 장비에 대해서 시작 신호를 보낸다. 시작 신호를 받은 각각의 하역장비들은 정해져 있는 알고리즘에 의해서 동작을 시작하고, 현재의 상태와 자신의 위치 좌표를 VR로 송신한다. 정해진 데이터 포맷에 따라 송신된 신호는 VR에서 받아들여지고 VR은 이를 다시 랜더링 가능한 수치로 해석하여 모니터에 출력하므로써 모니터링 시스템이 동작하게 된다. 하역장비들 간의 개괄적인 통신 흐름도는 다음의 <fig 1>에 나타나 있다.



3. AGV와의 통신

시뮬레이션에 사용된 3대의 AGV는 중앙의 VR시스템과 무선 통신으로 데이터를 교환한다. VR과 각 AGV와의 통신 데이터 포맷은 <Table 1>과 같다.

송신 데이터 포맷

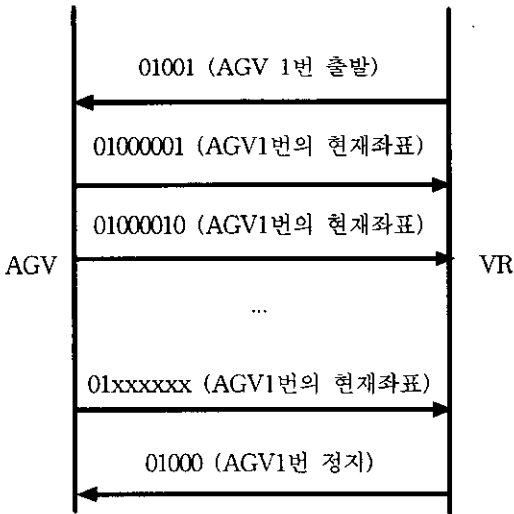
id	operation
AGV의 식별자	AGV에 전달할 명령

수신 데이터 포맷

id	position	state
AGV의 식별자	AGV의 위치	AGV의 상태

<Table 1>

송/수신 데이터의 id 2bit 데이터 필드는 각 AGV를 식별하기 위한 식별자로 3대의 AGV를 식별한다. operation 필드는 AGV에 전달한 명령의 내용으로 사용된 명령은 출발과 정지 명령이지만 차후에 추가될 명령을 위해 3bit로 구성되었다. position 필드는 AGV가 운행하는 트랙을 일정 간격으로 마크를 표시하여 운행중인 AGV의 위치 좌표를 6bit의 1차원 좌표의 단일값으로 표현하였다. TCP/IP 프로토콜을 통해 한번 VR과 접속된 AGV들은 쓰레드로 구성되어 독립적으로 동작하며 VR화면상에 모니터링할 수 있다. 참고 <fig 2>



<fig 2>

4. 컨테이너 크레인과의 통신

컨테이너 크레인은 선박으로부터 컨테이너를 하역하는 장비로 VR시스템과 COM1 직렬통신을 하여

데이터를 교환하고 모니터링 된다.

송신 데이터 포맷

start	포맷의 시작
crane id	크레인 식별자
container id	컨테이너 식별자
status	크레인의 상태
end	포맷의 끝

<Table 2>

start와 end는 송신 데이터 포맷의 시작과 끝을 나타내는 데이터 값이다. crane id와 container id는 각각 크레인과 컨테이너의 식별자를 나타내고 status는 현재 크레인이 하역중인지 그렇지 않은지를 나타내는 상태비트로 사용된다.

수신 데이터 포맷

start	포맷의 시작
crane id	크레인 식별자
crane posz	크레인의 좌표값
trolley posx	트롤리의 좌표값
spreader posy	스프레더 좌표값
status	크레인의 상태
end	포맷의 끝

<Table 3>

crane posz는 크레인 자체의 좌표값을 나타내고 trolley posx는 크레인의 트롤리 좌표값이다.

<Table 2> <Table3> 참고

5. 트랜스퍼 크레인과의 통신

트랜스퍼 크레인은 AGV에 의해 운반된 컨테이너를 해당 장소에 하역하는 장비이다. VR과는 COM2 직렬 통신으로 필요한 데이터를 교환한다.

초기화 포맷

start	포맷의 시작
position	위치 값
end	포맷의 끝

<Table4>

초기화 포맷은 트랜스퍼 크레인이 통신을 할 준비가 완료되었을 때 보내지는 데이터로 현재위치를 초기값으로 반환하여 준다.

명령 포맷

start	포맷의 시작
format	전송될 명령형태
sx	이전 x좌표값
sy	이전 y좌표값
sz	이전 z좌표값
dx	이동할 x좌표값
dy	이동할 y좌표값
dz	이동할 z좌표값
end	포맷의 끝

<Table 5>

명령포맷의 format은 VR에서 트랜스퍼 크레인으 로 전송되는 명령으로 적재/하역명령이며 각각의 좌 표값은 현재 위치와 다음 위치로의 변위를 나타낸 다.

확인 포맷

start	포맷의 시작
format	인식된 명령형태
end	포맷의 끝

<Table 6>

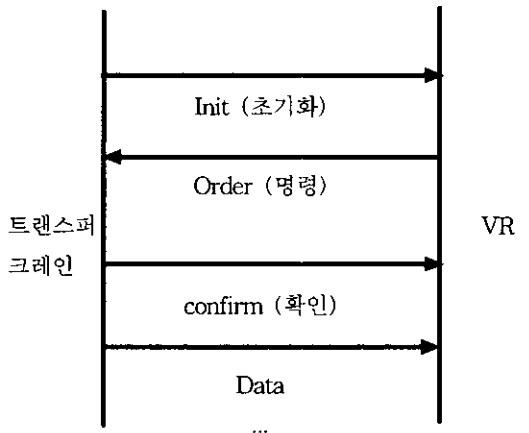
확인 포맷의 format은 트랜스퍼 크레인이 VR로 부터 수신하여 인식한 명령 형태를 VR측으로 재전 송한다.

데이터 포맷

start	포맷의 시작
format	전송될 명령형태
posx	x좌표값
posy	y좌표값
posz	z좌표값
direction	이동 방향
status	현재 상태
end	포맷의 끝

<Table 7>

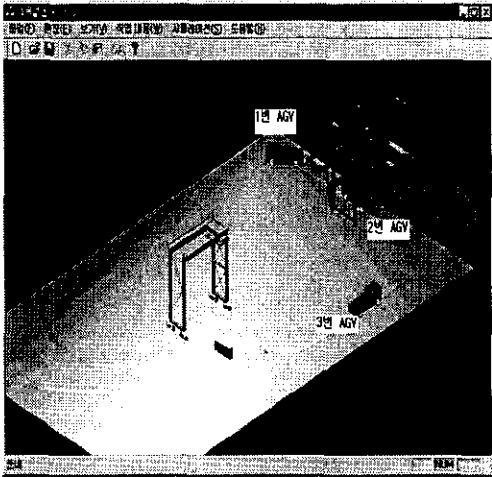
데이터 포맷은 트랜스퍼 크레인으로부터 VR로 전송되는 실제 데이터 값으로 크레인의 위치 좌표와 이동방향 하역/적재의 현재 상태를 반환한다.



<fig 3>

위와 같은 세부 단계의 데이터 통신들을 이용해

서 전체적인 시스템이 작동되며, VR 시스템의 전체적인 동작 모습은 <fig. 4>에 나타나 있다.



<fig 4>

6. 결론

하역장비들간의 무선 랜 및 직렬케이블을 이용한 통신 및 모니터링은 위에서 제시한 포맷들과 같이 이루어진다. AGV나 크레인과 컴퓨터 사이의 모니터링을 위해서는 각각의 하역장비들이 자신의 상태와 현재의 좌표를 나타내는 값을 컴퓨터로 전송해야 한다. 이 때 전송하는 값을 특정한 기준 없이 보낸다면 하역장비들간의 데이터 호환성이 떨어지고, 또한 다량의 네트워크 트래픽이 일어날 가능성이 매우 높다. 이런 관점에서 이번 논문에서 제시한 데이터 포맷들은 반드시 필요한 기본적인 데이터들을 담고 있으며, 네트워크 트래픽을 최소화 할 수 있는 방법으로 설계하였다. 여기서 사용한 포맷의 대부분의 값들은 계산의 편리와 프로그래머의 관독성을 높이기 위해 1바이트로 설계하였다. 하지만 실제 항만 환경에서는 무선 랜으로 모든 작업이 이루어질 수도 있고, 유선과 무선이 복합적으로 사용될 수 있기 때문에 데이터 포맷은 가능하다면 작고 손실률이 적도록 만들어져야 하는데 이 모든 것들을 고려한다면 데이터 포맷들을 더 작게 만들어야 하며, 또한 이중적으

로 확인하는 모듈이 더 추가되어야 할 것이다. 이상의 데이터 포맷을 통한 자동하역장비 설계와 통신은 물류 유통비의 절감과 사람의 작업을 컴퓨터가 대신 함으로써 얻어지는 시간절약 등의 효과를 나타낼 수 있을 것으로 보이며, 이는 나아가서 다른 산업들의 자동화시스템 및 모니터링 시스템에도 응용이 가능할 것이다.

[참고 문헌]

- [1] 김용성, Visual C++ 6 완벽가이드, 1999
- [2] Murray Hill, The C++ Programming Language, 1998
- [3] Behrouz A, TCP/IP, 1998
- [4] William Stallings, Data and Computer Communications, 1997
- [5] Douglas E. Comer, TCP/IP Internetworking ,1997
- [6] Mason Woo, Jackie Neider, OpenGL Programming Guide, 1998
- [7] Renate Kempf OpenGL Reference Manual, 1998
- [8] Edward Angel, Computer Graphics, 1997
- [9] Jochen Schiller, Mobile Communication, 2000