(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0072329
(43) 공개일자 2009년07월02일

(51) Int. Cl.
B66C 15/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0140407
(22) 출원일자 2007년12월28일
심사청구일자 2007년12월28일

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산 남구 무거2동 산29
현대중공업 주식회사
울산광역시 동구 전하동 1번지
(72) 발명자
오훈
서울 양천구 신정3동 푸른마을아파트 406동 402호
허정석
울산 중구 태화동 431-11번지 서린하이츠 904호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장한특허법인

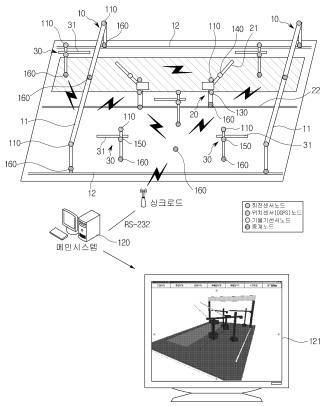
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템

(57) 요 약

본 발명에 따르면, 복수 개의 크레인인 골리아스 크레인, 지브크레인 또는 타워크레인마다 설치되고, 각각의 크레인에 관한 GPS좌표를 취득하여 전송하는 복수 개의 GPS수신기; 및 GPS수신기로부터 전송받은 각 크레인의 GPS좌표, 지브크레인붐에 설치된 제1회전센서와 기울기센서로부터 전송받은 지브크레인붐의 회전각도 및 기울기 정보, 및 타워크레인붐에 설치된 제2회전센서로부터 전송받은 타워크레인붐의 회전각도 정보를 각각 이용하여 각 크레인 간의 충돌을 예측하는 메인관리부를 포함하는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템이 제공된다. 본 발명에 따른 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템에 따르면, 각각의 크레인에 관한 위치뿐만 아니라 크레인붐의 회전각도 및 기울기까지 실시간 모니터링하여 크레인 간의 충돌을 보다 정확하게 예측하고 충돌 위험성을 실시간 통보함으로써 각종 사고의 위험과 그에 따른 인적, 물적 재산의 피해를 크게 줄일 수 있다.

대 표 도 - 도3



(72) 발명자

최정일

울산 울주군 범서읍 척과리 615-5번지 다보전원빌라 101호

곽운용

울산 남구 달동 달동현대2차아파트 205동 1306호

황시영

울산 동구 전하1동 미포관(간부숙소) 404호

조성우

울산 동구 서부동 명덕관 4동 224호

김경훈

울산 동구 전하동 현대홈타운아파트 104동 1205호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	C1090-0603-0039
부처명	정보통신부
연구사업명	대학IT연구센터육성지원사업
연구과제명	제조환경을 위한 유비쿼터스 네트워크 기술 개발
주관기관	울산대학교 산학협력단
연구기간	2006년 09월 01일 ~ 2007년 08월 01일

특허청구의 범위

청구항 1

복수 개의 각각의 크레인마다 설치되고, 각각의 크레인에 관한 GPS좌표를 취득하여 전송하는 복수 개의 GPS수신기; 및

상기 GPS수신기로부터 전송받은 각 크레인의 GPS좌표를 바탕으로 하여 상기 각 크레인 간의 충돌을 예측하는 메인관리부를 포함하는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 메인관리부는,

상기 각 크레인에 관한 GPS좌표를 각각 기 저장된 해당 크레인의 3D 모델형상에 대입하여 상기 각 크레인 간의 충돌을 예측하는 것을 특징으로 하는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 메인관리부는,

특정 크레인 간의 GPS좌표의 차이가 임계값 이하로 진입되어 상기 특정 크레인 간의 충돌이 예측되는 경우, 알람 경보 또는 알림메시지의 안내를 통해 크레인의 충돌에 관한 청각적인 확인이 실시간 가능하도록 하는 알람부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템.

청구항 4

제 2항에 있어서, 상기 메인관리부는,

상기 GPS좌표가 대입된 해당 크레인별 상기 3D 모델형상을 이용하여, 현재 각 크레인의 형상 및 위치를 3D로 실시간 표시하는 디스플레이부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템.

청구항 5

제 4항에 있어서, 상기 디스플레이부는,

특정 크레인 간의 GPS좌표의 차이가 임계값 이하로 진입되어 상기 특정 크레인 간의 충돌이 예측되는 경우, 충돌대상 크레인을 특정 색상으로 점멸시키거나 충돌대상 크레인의 색상을 충돌대상이 아닌 크레인의 색상과 달리 표현하여, 충돌대상 크레인에 관한 시각적 확인이 실시간 가능하도록 하는 것을 특징으로 하는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 크레인은,

골리아스 크레인, 지브크레인 또는 타워크레인 중 선택된 하나 또는 복수 개의 종류를 포함하는 것을 특징으로 하는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템.

청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 골리아스 크레인은,

크레인의 길이방향으로 설치된 가로지지블럭의 양쪽 끝에 각각 상기 GPS수신기가 설치되는 것을 특징으로 하는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템.

청구항 8

제 6항에 있어서, 상기 지브크레인의 크레인붐인 지브크레인붐에는,

상기 지브크레인붐의 회전각도 및 기울기를 각각 감지하여 감지결과값을 상기 메인관리부로 전송하는 제1회전센서 및 기울기센서가 구비되고,

상기 타워크레인의 크레인붐인 타워크레인붐에는,

상기 타워크레인붐의 회전각도를 감지하여 감지결과값을 상기 메인관리부로 전송하는 제2회전센서가 구비되고,

상기 메인관리부는,

상기 GPS수신기로부터 전송받은 각 크레인의 GPS좌표, 상기 제1회전센서와 기울기센서로부터 전송받은 상기 지브크레인붐의 회전각도 및 기울기 정보, 및 상기 제2회전센서로부터 전송받은 상기 타워크레인붐의 회전각도 정보를 각각 이용하여 상기 각 크레인 간의 충돌을 예측하는 것을 특징으로 하는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템.

청구항 9

제 6항에 있어서, 상기 지브크레인의 크레인붐인 지브크레인붐에는,

상기 지브크레인붐에 하나 또는 복수 개로 설치되어 상기 지브크레인붐의 회전각도 및 기울기 산출을 위한 GPS값을 수신하여, 수신된 좌표값을 상기 메인관리부로 전송하는 제1GPS부가 구비되고,

상기 타워크레인의 크레인붐인 타워크레인붐에는,

상기 타워크레인붐에 하나 또는 복수 개로 설치되어 상기 타워크레인붐의 회전각도 산출을 위한 GPS값을 수신하여, 수신된 좌표값을 상기 메인관리부로 전송하는 제2GPS부가 구비되고,

상기 메인관리부는,

상기 GPS수신기로부터 전송받은 각 크레인의 GPS좌표, 상기 제1GPS부로부터 전송받은 GPS값을 통해 산출된 지브크레인붐의 회전각도 및 기울기 정보, 및 상기 제2GPS부로부터 전송받은 GPS값을 통해 산출된 타워크레인붐의 회전각도 정보를 각각 이용하여 상기 각 크레인 간의 충돌을 예측하는 것을 특징으로 하는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템.

청구항 10

제 8항 또는 제9항에 있어서, 상기 메인관리부는,

상기 골리아스 크레인, 지브크레인 및 타워크레인 각각에 관한 GPS좌표, 상기 지브크레인붐의 회전각도와 기울기 정보, 상기 타워크레인붐의 회전각도 정보를 각각 기 저장된 해당 크레인의 3D 모델형상에 대입한 후, 상기 골리아스 크레인의 길이방향으로 설치된 가로지지블럭 부분, 상기 지브크레인의 지브크레인붐 부분 및 상기 타워크레인의 타워크레인붐 부분에 관하여 각 부분 상호 간의 최소인접거리를 각각 산출하여 상기 크레인의 각 부분 간의 충돌 가능성을 예측하는 것을 특징으로 하는 특징으로 하는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템.

청구항 11

제 10항에 있어서, 상기 메인관리부는,

상기 최소인접거리가 임계거리 이하로 진입되어 특정 크레인 간의 충돌이 예측되는 경우, 알람 경보 또는 알림메시지 안내를 통해 크레인의 충돌에 관한 청각적인 확인이 가능하도록 하는 알람부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템.

청구항 12

제 11항에 있어서, 상기 알람부는,

상기 임계거리 이하에 해당되는 거리를 복수 개의 거리단계로 구분하여, 상기 최소인접거리가 진입되는 해당 거리단계별로 상기 알람 경보 또는 알림메시지의 안내가 상호 구분되도록 달리 표현하여 안내하는 것을 특징으로 하는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템.

청구항 13

제 10항에 있어서, 상기 메인관리부는,

전송받은 각 크레인의 GPS좌표, 상기 지브크레인의 회전각도와 기울기 정보, 상기 타워크레인의 회전각도 정보가 대입된 해당 크레인별 상기 3D 모델형상을 이용하여, 현재 각 크레인의 형상 및 위치를 3D로 실시간 표시하

는 디스플레이부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템.

청구항 14

제 13항에 있어서, 상기 디스플레이부는,

상기 각 크레인 간의 충돌이 예측되는 경우, 충돌대상 크레인을 특정 색상으로 점멸시키거나 충돌대상 크레인의 색상을 충돌대상이 아닌 크레인의 색상과 달리 표현하여, 충돌대상 크레인에 관한 시각적 확인이 실시간 가능하도록 하는 것을 특징으로 하는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템.

청구항 15

제 13항에 있어서, 상기 디스플레이부는,

상기 임계거리 이하에 해당되는 거리를 복수 개의 거리단계로 구분하여, 상기 최소인접거리가 진입되는 해당 거리단계별로 충돌대상 크레인의 표시 색상을 달리 구분하여 표시하거나, 충돌대상 크레인이 상기 임계거리 이하의 복수 개의 거리단계 중 어떠한 거리단계에 포함되어 있는지를 이미지, 텍스트, 그래픽 또는 테이블 형태 중 선택된 하나 또는 복수 개의 조합의 형태로 표시하여 안내하는 것을 특징으로 하는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템.

청구항 16

제 8항에 있어서, 상기 GPS수신기는,

일정 시간 내에 GPS좌표 값의 변동이 없는 경우 상기 GPS좌표를 상기 메인관리부 측으로 전송하지 않으며,

상기 제1회전센서, 상기 제2회전센서, 상기 기울기센서는,

일정 시간 내에 상기 감지결과값에 변동이 없는 경우 상기 감지결과값을 상기 메인관리부 측으로 전송하지 않는 것을 특징으로 하는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템.

청구항 17

제 9항에 있어서, 상기 GPS수신기는,

일정 시간 내에 GPS좌표 값의 변동이 없는 경우 상기 GPS좌표를 상기 메인관리부 측으로 전송하지 않으며,

상기 제1GPS부, 제2GPS부는,

일정 시간 내에 GPS값의 변동이 없는 경우 상기 GPS값을 상기 메인관리부 측으로 전송하지 않는 것을 특징으로 하는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템.

청구항 18

제 8항 또는 제 9항에 있어서,

상기 각 크레인과 상기 메인관리부 사이에 설치되어, 상기 각 크레인과 상기 메인관리부를 중계하는 하나 또는 복수 개의 중계수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템.

청구항 19

제 8항 또는 제 9항에 있어서,

상기 각 크레인의 작업자가 소유하는 작업자단말기 또는 크레인 작업이 이루어지는 작업 현장을 관리하는 안전관리자가 소유하는 관리자단말기를 더 포함하며,

상기 작업자단말기 및 관리자단말기는,

상기 메인관리부로부터 전송받은 충돌대상 크레인에 관한 정보를 실시간 화면으로 표시하는 표시부 및 상기 충돌대상 크레인에 관한 정보를 알람 또는 알림메시지로 안내하여 알리는 알림부를 포함하는 것을 특징으로 하는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 선박 건조 도크에서 작업 중인 다양한 종류의 대규모 크레인 간의 움직임을 실시간 모니터링하고 크레인 간의 충돌 위험이 예측되는 경우 이를 통보하여 알리는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 현재 선박 건조 도크에는 선박 건조에 사용되는 다양한 종류의 대규모 크레인 즉, 복수의 골리아스 크레인, 지브크레인, 타워크레인 등이 서로 독립적으로 움직이면서 작업을 수행하고 있다.

<3> 골리아스 크레인은 골리아스 레일을 따라 움직인다. 또한, 지브크레인은 각각의 지브 레일을 따라 움직이면서 지브크레인붐을 상하 이동 또는 좌우로 회전 이동시킨다. 그리고, 타워크레인은 그 위치가 고정되어 있으나 타워크레인붐이 좌우로 회전 이동된다. 타워크레인은 수일 또는 수십일 동안 그 위치가 고정되어 있다가 필요에 따라 다른 위치로 옮겨져 사용 가능하다.

<4> 이러한 각 크레인들은 최대 0.6m/s의 속도로 느리게 움직이고 지상 작업자의 지시를 따르도록 되어 있지만, 장시간 작업을 수행하는 운전기사의 부주의로 인하여 크레인 혹은 크레인붐 간이 충돌할 수 있는 위험이 존재한다.

<5> 크레인 간의 충돌이 발생하는 경우, 크레인의 파손으로 인한 물적 손실, 선박 건조공정의 장시간 중단 및 납품 지연 뿐만 아니라 심각한 경우에는 크레인 작업자 또는 지상 작업자의 인명피해를 유발할 수도 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<6> 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 각각의 크레인에 관한 움직임을 실시간 모니터링하고 크레인 간의 충돌을 예측하여 사고의 위험성을 실시간 통보할 수 있는 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템을 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

<7> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템은, 복수 개의 각각의 크레인마다 설치되고, 각각의 크레인에 관한 GPS좌표를 취득하여 전송하는 복수 개의 GPS수신기; 및 상기 GPS수신기로부터 전송받은 각 크레인의 GPS좌표를 바탕으로 하여 상기 각 크레인 간의 충돌을 예측하는 메인관리부를 포함한다.

<8> 여기서, 상기 메인관리부는, 상기 각 크레인에 관한 GPS좌표를 각각 기 저장된 해당 크레인의 3D 모델형상에 대입하여 상기 각 크레인 간의 충돌을 예측할 수 있다.

<9> 한편, 상기 메인관리부는, 특정 크레인 간의 GPS좌표의 차이가 임계값 이하로 진입되어 상기 특정 크레인 간의 충돌이 예측되는 경우, 알람 경보 또는 알림메시지의 안내를 통해 크레인의 충돌에 관한 청각적인 확인이 실시간 가능하도록 하는 알람부를 더 포함할 수 있다.

<10> 또한, 상기 메인관리부는, 상기 GPS좌표가 대입된 해당 크레인별 상기 3D 모델형상을 이용하여, 현재 각 크레인의 형상 및 위치를 3D로 실시간 표시하는 디스플레이부를 더 포함할 수 있다.

<11> 여기서, 상기 디스플레이부는, 특정 크레인 간의 GPS좌표의 차이가 임계값 이하로 진입되어 상기 특정 크레인 간의 충돌이 예측되는 경우, 충돌대상 크레인을 특정 색상으로 점멸시키거나 충돌대상 크레인의 색상을 충돌대상이 아닌 크레인의 색상과 달리 표현하여, 충돌대상 크레인에 관한 시각적 확인이 실시간 가능하도록 할 수 있다.

<12> 한편, 상기 크레인은, 골리아스 크레인, 지브크레인 또는 타워크레인 중 선택된 하나 또는 복수 개의 종류를 포함할 수 있다.

<13> 여기서, 상기 골리아스 크레인은, 크레인의 길이방향으로 설치된 가로지지블럭의 양쪽 끝에 각각 상기 GPS수신

기가 설치될 수 있다.

<14> 또한, 상기 지브크레인의 크레인붐인 지브크레인붐에는, 상기 지브크레인붐의 회전각도 및 기울기를 각각 감지하여 감지결과값을 상기 메인관리부로 전송하는 제1회전센서 및 기울기센서가 구비되고, 상기 타워크레인의 크레인붐인 타워크레인붐에는, 상기 타워크레인붐의 회전각도를 감지하여 감지결과값을 상기 메인관리부로 전송하는 제2회전센서가 구비되고, 이때, 상기 메인관리부는, 상기 GPS수신기로부터 전송받은 각 크레인의 GPS좌표, 상기 제1회전센서와 기울기센서로부터 전송받은 상기 지브크레인붐의 회전각도 및 기울기 정보, 및 상기 제2회전센서로부터 전송받은 상기 타워크레인붐의 회전각도 정보를 각각 이용하여 상기 각 크레인 간의 충돌을 예측할 수 있다.

<15> 이와는 달리, 상기 지브크레인의 크레인붐인 지브크레인붐에는, 상기 지브크레인붐에 하나 또는 복수 개로 설치되어 상기 지브크레인붐의 회전각도 및 기울기 산출을 위한 GPS값을 수신하여, 수신된 좌표값을 상기 메인관리부로 전송하는 제1GPS부가 구비되고, 상기 타워크레인의 크레인붐인 타워크레인붐에는, 상기 타워크레인붐에 하나 또는 복수 개로 설치되어 상기 타워크레인붐의 회전각도 산출을 위한 GPS값을 수신하여, 수신된 좌표값을 상기 메인관리부로 전송하는 제2GPS부가 구비되고, 상기 메인관리부는, 상기 GPS수신기로부터 전송받은 각 크레인의 GPS좌표, 상기 제1GPS부로부터 전송받은 GPS값을 통해 산출된 지브크레인붐의 회전각도 및 기울기 정보, 및 상기 제2GPS부로부터 전송받은 GPS값을 통해 산출된 타워크레인붐의 회전각도 정보를 각각 이용하여 상기 각 크레인 간의 충돌을 예측할 수 있다.

<16> 여기서, 상기 메인관리부는, 상기 골리아스 크레인, 지브크레인 및 타워크레인 각각에 관한 GPS좌표, 상기 지브크레인붐의 회전각도와 기울기 정보, 상기 타워크레인붐의 회전각도 정보를 각각 기 저장된 해당 크레인의 3D 모델형상에 대입한 후, 상기 골리아스 크레인의 길이방향으로 설치된 가로지지블럭 부분, 상기 지브크레인의 지브크레인붐 부분 및 상기 타워크레인의 타워크레인붐 부분에 관하여 각 부분 상호 간의 최소인접거리를 각각 산출하여 상기 크레인의 각 부분 간의 충돌 가능성을 예측할 수 있다.

<17> 그리고, 상기 메인관리부의 상기 알람부는, 상기 최소인접거리가 임계거리 이하로 진입되어 특정 크레인 간의 충돌이 예측되는 경우, 알람 경보 또는 알림메시지 안내를 통해 크레인의 충돌에 관한 청각적인 확인이 가능하도록 할 수 있다.

<18> 또한, 상기 알람부는, 상기 임계거리 이하에 해당되는 거리를 복수 개의 거리단계로 구분하여, 상기 최소인접거리가 진입되는 해당 거리단계별로 상기 알람 경보 또는 알림메시지의 안내가 상호 구분되도록 달리 표현하여 안내할 수 있다.

<19> 그리고, 상기 메인관리부의 상기 디스플레이부는, 전송받은 각 크레인의 GPS좌표, 상기 지브크레인의 회전각도와 기울기 정보, 상기 타워크레인의 회전각도 정보가 대입된 해당 크레인별 상기 3D 모델형상을 이용하여, 현재 각 크레인의 형상 및 위치를 3D로 실시간 표시할 수 있다.

<20> 또한, 상기 디스플레이부는, 상기 각 크레인 간의 충돌이 예측되는 경우, 충돌대상 크레인을 특정 색상으로 점멸시키거나 충돌대상 크레인의 색상을 충돌대상이 아닌 크레인의 색상과 달리 표현하여, 충돌대상 크레인에 관한 시각적 확인이 실시간 가능하도록 할 수 있다.

<21> 또한, 상기 디스플레이부는, 상기 임계거리 이하에 해당되는 거리를 복수 개의 거리단계로 구분하여, 상기 최소인접거리가 진입되는 해당 거리단계별로 충돌대상 크레인의 표시 색상을 달리 구분하여 표시하거나, 충돌대상 크레인이 상기 임계거리 이하의 복수 개의 거리단계 중 어떠한 거리단계에 포함되어 있는지를 이미지, 텍스트, 그래픽 또는 테이블 형태 중 선택된 하나 또는 복수 개의 조합의 형태로 표시하여 안내할 수 있다.

<22> 한편, 상기 GPS수신기는, 일정 시간 내에 GPS좌표 값의 변동이 없는 경우 상기 GPS좌표를 상기 메인관리부 측으로 전송하지 않으며, 상기 제1회전센서, 상기 제2회전센서, 상기 기울기센서는, 일정 시간 내에 상기 감지결과값에 변동이 없는 경우 상기 감지결과값을 상기 메인관리부 측으로 전송하지 않는 것이 바람직하다.

<23> 뿐만 아니라, 상기 제1GPS부, 제2GPS부는, 일정 시간 내에 GPS값의 변동이 없는 경우 상기 GPS값을 상기 메인관리부 측으로 전송하지 않는 것이 바람직하다.

<24> 한편, 본 발명에 따르면, 상기 각 크레인과 상기 메인관리부 사이에 설치되어, 상기 각 크레인과 상기 메인관리부를 중계하는 하나 또는 복수 개의 중계수단을 더 포함할 수 있다.

<25> 또한, 본 발명에 따르면, 상기 각 크레인의 작업자가 소유하는 작업자단말기 또는 크레인 작업이 이루어지는 작업 현장을 관리하는 안전관리자가 소유하는 관리자단말기를 더 포함할 수 있는데, 이때 상기 작업자단말기 및

관리자단말기는, 상기 메인관리부로부터 전송받은 충돌대상 크레인에 관한 정보를 실시간 화면으로 표시하는 표시부 및 상기 충돌대상 크레인에 관한 정보를 알람 또는 알림메시지로 안내하여 알리는 알림부를 포함할 수 있다.

효 과

<26> 본 발명에 따른 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템에 따르면, 각각의 크레인에 관한 위치뿐만 아니라 크레인 붐의 회전각도 및 기울기까지 실시간 모니터링하여 크레인 간의 충돌을 보다 정확하게 예측하고, 관리자 또는 작업자 등에게 충돌 위험성을 실시간 통보함으로써 각종 사고의 위험과 그에 따른 인적, 물적 재산의 피해를 크게 줄일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<27> 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

<28> 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

<29> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템의 구성도, 도 2는 도 1을 구체화한 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템의 구성도, 도 3은 선박건조 도크장에 본 발명의 시스템이 적용된 예시도, 도 4는 본 발명의 시스템에 관한 신뢰성 검증을 위한 테스트베드 구축의 예시도, 도 5 내지 도 7은 크레인 간 최소 인접거리 계산의 실시예를 나타내는 도면이다.

<30> 도 1 또는 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템(100)은, 간략하게는 GPS수신기(110) 및 메인관리부(120)를 포함한다.

<31> 상기 GPS수신기(110)는, 도 1 내지 도 3과 같이, 복수 개의 각각의 크레인마다 설치되고, 각각의 크레인에 관한 GPS좌표를 취득하여 전송하는 부분이다.

<32> 여기서, 크레인은 도 2 또는 도 3에 도시된 골리아스 크레인(10), 지브크레인(20) 또는 타워크레인(30) 중 선택된 하나 또는 복수 개의 종류를 포함할 수 있다.

<33> 즉, 선박 건조 도크장에는, 예를 들어 골리아스 크레인(10)만 여러 개로 배치될 수 있고, 상기 골리아스 크레인(10)과 지브크레인(20)이 섞인 상태로 여러 개로 배치될 수 있고, 또한 골리아스크레인(10), 지브크레인(20), 타워크레인(30) 모두가 여러 개로 배치될 수 있으며 나열한 것 이외의 다양한 실시예가 존재할 수 있음 물론이다. 일반적으로는 상기 세 가지 크레인(10,20,30)이 적절한 갯수로 현장에 함께 배치되어 작업되는 경우가 많다.

<34> 상기 메인관리부(120)는 상기 GPS수신기(110)로부터 전송받은 각 크레인(10,20,30)의 GPS좌표를 바탕으로 하여 각 크레인(10,20,30) 간의 충돌을 예측하는 부분이다.

<35> 더 상세하게는, 메인관리부(120)의 예측부(123)는, 각 크레인(10,20,30)에 관한 GPS좌표를 각각 기 저장된 해당 크레인(10,20,30)의 3D 모델형상에 대입하여 상기 각 크레인(10,20,30) 간의 충돌을 예측할 수 있다.

<36> 예를 들어, 골리아스 크레인(10)의 가로지지블럭(11)의 양측을 지지하는 한 쌍의 기둥에 관한 높이, 그러한 기둥에 설치되는 가로지지블럭(11)의 좌우길이가 메인예측부(123)에 미리 저장되어 있고, 골리아스 크레인(10)의 특정 기준점 상에 상기 GPS좌표만 대입된다면 현재와 같은 크기, 구조, 형상을 갖는 골리아스 크레인(10)에 관한 실제 위치를 3D모델형상과 함께 표현할 수 있으며 이는 크레인의 충돌 예측의 기준 자료로 활용되게 된다.

<37> 즉, 상기 메인관리부(120)는 각 크레인에 관한 크기, 형상, 구조 등이 3D모델 형태로 기 저장되어 있으며, 3D모델형상의 기준점에 해당 크레인에 관한 기준 GPS좌표만 대입된다면 각 크레인(10,20,30)의 현재 위치 및 크레인(10,20,30) 간의 거리 비교 또한 가능할 수 있게 된다.

<38> 여기서, 메인관리부(120)에 포함된 알람부(122)는, 특정 크레인 간의 GPS좌표의 차이가 임계값 이하로 진입되어 상기 특정 크레인 간의 충돌이 예측되는 경우, 알람 경보 또는 알림메시지의 안내를 통해 크레인의 충돌에 관한

청각적인 확인이 실시간 가능하도록 할 수 있다.

<39> 메인관리부(120)에 기 저장된 크레인별 크기, 형상, 구조 정보를 포함하는 3D모델형상에 대입된 GPS좌표를 이용하여, 알람부(122)는 상기 GPS좌표 차이가 임계치 이하인 경우 크레인 간의 충돌 위험을 알리는 청각적인 안내가 가능하게 함으로써, 관리자 등으로 하여금 충돌 상황의 청각적 인지가 속히 가능하도록 한다.

<40> 그리고, 메인관리부(120)에 포함된 디스플레이부(121)는, 도 3과 같이 상기 GPS좌표가 대입된 해당 크레인별 3D 모델형상을 이용하여, 현재 각 크레인의 형상 및 위치를 3D로 실시간 표시함으로써, 크레인의 현재 위치와, 그러한 위치에 존재하는 크레인별 3D모델형상까지 육안으로 실시간 확인 가능하다.

<41> 이러한 디스플레이부(121)는, 각 크레인 간의 GPS좌표의 차이가 임계값 이하로 진입되어 특정 크레인 간 충돌이 예측되는 경우, 충돌대상 크레인을 특정 색상으로 점멸시키거나 충돌대상 크레인의 색상을 충돌대상이 아닌 크레인의 색상과 달리 표현하여, 충돌대상 크레인에 관한 시각적 확인이 실시간 가능하도록 할 수 있다.

<42> 예를 들면, 골리아스 크레인(10)과 지브크레인(20) 간의 충돌이 예측되는 경우, 화면에 표시되는 크레인들의 3D 모델형상 중 골리아스 크레인(10)과 지브크레인(20)의 3D모델형상 색상을 빨간색으로 일정 주기로 점멸시키거나, 골리아스 크레인(10)과 지브크레인(20)의 3D모델형상 색상을 기타 크레인의 3D모델형상 색상과는 다른 색상으로 표시하여, 충돌이 예측되는 크레인의 구분 및 확인이 용이하게 할 수 있다.

<43> 한편, 골리아스 크레인(10)의 경우, 도 3과 같이, 크레인의 길이방향으로 설치된 가로지지블럭(11)의 양쪽 끝에 GPS수신기(110)가 설치될 수 있는데, 이러한 경우, GPS수신기(110)에 수신된 경도, 위도, 고도 정보만을 이용하여 가로지지블럭(11)의 좌우길이뿐만 아니라 높이까지 알 수 있고, 이때는 골리아스 크레인(10)의 3D모델형상에 가로지지블럭(11)의 길이와 높이에 관한 정보가 기 저장되지 않아도 무관하다.

<44> 이상과 같은 도 1의 실시예의 경우와 같이 크레인의 GPS좌표 정보만을 이용하여 충돌 예측을 수행하는 경우, 개략적인 충돌 예측은 가능하나 단지 GPS좌표만을 기준으로 충돌을 판단하기에는 다소 미비한 부분이 있다. 예를 들면, 특정 크레인 간의 GPS좌표 차이는 임계값 이상으로 벌어져 있으나, 크레인붐의 이동에 따른 크레인 간 충돌이 발생될 경우는 정확한 예측이 불가능하다.

<45> 여기서, 각 크레인붐(21,31)의 이동에 따른 회전각도 또는 기울기 정보를 취득하기 위하여, 본 발명은 각 크레인붐(21,31)에 해당 센서를 설치하는 방식, 또는 GPS부를 설치하여 GPS좌표를 수신하는 방식으로 구분될 수 있다.

<46> 먼저, 센서를 이용한 방식으로서, 도 2와 같이, 상기 GPS수신기(110) 및 메인관리부(120) 이외에, 지브크레인(20)의 크레인붐에 해당되는 지브크레인붐(21)에 설치되는 제1회전센서(130)와 기울기센서(140), 타워크레인(30)의 크레인붐에 해당되는 타워크레인붐(31)에 설치되는 제2회전센서(150)가 더 구비될 수 있다.

<47> 여기서, 도 3과 같이, 골리아스 크레인(10)은 골리아스 레일(12)을 따라 움직이나 별도의 크레인붐이 존재하지 않으므로 상기 GPS좌표 정보만 있으면 되고, 지브크레인(20)은 지브 레일(22)을 따라 움직이면서 지브크레인붐(21)이 상하 이동 또는 좌우로 회전 이동되므로 GPS좌표뿐만 아니라 제1회전센서(130)와 기울기센서(140)가 더 필요하고, 타워크레인(30)은 별도의 레일이 없이 그 위치가 고정되어 있으나 타워크레인붐(31)이 좌우로 회전 이동되므로 GPS좌표뿐만 아니라 제2회전센서(150)가 더 필요하다.

<48> 즉, 제1회전센서(130) 및 기울기센서(140)는, 지브크레인붐(21)의 회전각도 및 기울기를 각각 감지하고, 각각의 감지결과값을 상기 메인관리부(120)로 전송한다.

<49> 또한, 제2회전센서(150)는, 타워크레인붐(31)의 회전각도를 감지하고, 감지결과값을 상기 메인관리부(120)로 전송한다.

<50> 이때, 메인관리부(120)의 예측부(123)는, GPS수신기(110)로부터 전송받은 각 크레인(10,20,30)의 GPS좌표, 제1회전센서(130)와 기울기센서(140)로부터 전송받은 지브크레인붐(21)의 회전각도 및 기울기 정보, 및 제2회전센서(150)로부터 전송받은 타워크레인붐(31)의 회전각도 정보를 각각 이용하여 상기 각 크레인(10,20,30) 간의 충돌을 예측하게 된다.

<51> 이러한 센서 방식과는 달리, 센서 대신에 각 크레인붐(21,31) 상에 GPS좌표를 수신하는 GPS부를 설치하여 각각의 회전각도 또는 기울기 정보를 취득할 수 있는 방식이 있는데, 이는 상술한 센서 네트워크를 이용한 통신방식에 비해 설치비용 및 유지관리비용은 좀 더 소요될 수 있으나 아래와 같이 본 시스템에서 충분히 활용 가능하다.

<52> 즉, GPS를 이용한 방식으로서, 지브크레인(20)의 크레인붐인 지브크레인붐(21)에는, 상기 지브크레인붐(21)에 하나 또는 복수 개로 설치되어 지브크레인붐(21)의 회전각도 및 기울기 산출을 위한 GPS값을 수신하여, 수신된 좌표값을 상기 메인관리부(120)로 전송하는 제1GPS부(미도시)가 구비될 수 있다.

<53> 상기 타워크레인(30)의 크레인붐인 타워크레인붐(31)에는, 상기 타워크레인붐(30)에 하나 또는 복수 개로 설치되어 타워크레인붐(31)의 회전각도 산출을 위한 GPS값을 수신하여, 수신된 좌표값을 상기 메인관리부(120)로 전송하는 제2GPS부(미도시)가 구비될 수 있다.

<54> 예를 들면, 지브크레인(20)의 수직기둥의 길이, 형상, 구조 및 수직기둥의 특정 높이에 설치된 지브크레인붐(21)의 길이, 형상, 구조 등에 관한 3D모델형상 정보가 메인관리부(120)에 기 저장되어 있고, 도 2와 같이 수직기둥과 만나는 타워크레인붐(21)의 축 상에 위치한 GPS수신기(110)로 취득된 기준좌표와 타워크레인붐(21)의 어느 일측에 설치된 하나의 GPS부(미도시)의 취득 좌표값 간의 비교를 통해서도 기울기 및 회전각도의 연산이 가능할 수 있다.

<55> 그 외에도 각 크레인붐(21,31)의 양 끝이나, 크레인붐(21)의 축부분과 크레인붐(21)의 어느 한 끝에 각각 GPS부(미도시)를 한 쌍으로 설치하여 기울기 및 회전각도의 연산이 가능함은 물론이며, 각 크레인붐(21,31)에 설치되는 GPS부(미도시)의 위치, 설치 갯수는 당업자에 의해 언제든지 설계 변경 가능한 부분이다.

<56> 이때, 메인관리부(120)는, 상기 GPS수신기(110)로부터 전송받은 각 크레인의 GPS좌표, 상기 제1GPS부(미도시)로부터 전송받은 GPS값을 통해 산출된 지브크레인붐(21)의 회전각도 및 기울기 정보, 및 상기 제2GPS부(미도시)로부터 전송받은 GPS값을 통해 산출된 타워크레인붐(31)의 회전각도 정보를 각각 이용하여, 상기 각 크레인 간의 충돌을 예측하게 된다.

<57> 더 상세하게는, 메인관리부(120)는, 골리아스 크레인(10), 지브크레인(20) 및 타워크레인(30) 각각에 관한 GPS좌표, 상기 지브크레인붐(21)의 회전각도와 기울기 정보, 상기 타워크레인붐(31)의 회전각도 정보를 각각 기 저장된 해당 크레인의 3D 모델형상에 대입한 후, 상기 골리아스 크레인(10)의 길이방향으로 설치된 가로지지블럭(11) 부분, 상기 지브크레인(20)의 지브크레인붐(21) 부분 및 상기 타워크레인(30)의 타워크레인붐(31) 부분에 관하여 각 부분 상호 간의 최소인접거리를 각각 산출하여 크레인(10,20,30)의 각 부분 간의 충돌 가능성을 예측하게 된다.

<58> 지브크레인붐(21)을 예를 들면, 지브크레인의 수직기둥의 길이, 형상, 구조뿐만 아니라 그러한 수직기둥의 특정 높이에 설치된 지브크레인붐(21)의 길이, 형상, 구조 등에 관한 3D모델형상 정보가 메인관리부(120)에 기 저장되어 있다.

<59> 이때 메인관리부(120)는 지브크레인의 기둥에 설치된 GPS수신기(110)로부터 취득된 기준이 되는 GPS좌표 뿐만 아니라, 지브크레인붐(21)의 회전각도 및 기울기 정보를 상기 3D 모델형상에 대입하게 된다.

<60> 따라서, 현재 지브크레인(20)의 위치뿐만 아니라 상기 기준이 되는 GPS좌표에 따라 연산되는 현재 지브크레인붐(21)의 위치좌표에 상기 회전각도 및 기울기 정보가 대입됨에 따라, 해당 위치에 존재하는 지브크레인붐(21)의 길이방향에 관한 양끝 좌표, 양끝 좌표를 잇는 모든 지점에 대한 좌표까지 상술한 기울기 및 각도 정보에 기반하여 알 수 있게 된다.

<61> 일례로, 지브크레인붐(21)과 타워크레인붐(31) 간의 최소인접거리가 임계치 이하인 경우, 골리아스 크레인(10)의 가로지지블럭(11)과 타워크레인붐(31) 간의 최소인접거리가 임계치 이하인 경우 등 그 이외의 다양한 경우에 관한 충돌 예측이 가능하다.

<62> 또한, 지브크레인붐(21)의 길이방향으로 연장된 한쪽 끝과 상기 타워크레인붐(31)의 길이방향의 어느 일 지점 간의 거리가 지브크레인붐(21)과 타워크레인붐(31) 간의 최소인접거리에 해당되나 최소인접거리가 임계치 이하이므로 충돌의 위험이 존재하고(도 6의 경우), 타워크레인붐(31)의 길이방향 어느 일 지점과 골리아스 크레인(10)의 가로지지블럭(11)의 어느 일 지점이 타워크레인붐(31)과 골리아스 스크레인(10) 간의 최소인접거리에 해당되나 임계치 이하이므로 충돌이 예측되는 경우(도 5의 경우) 등이 있다. 이처럼 크레인 상의 모든 좌표들이 실시간 연산되어 크레인붐 부분 등의 충돌 예측 또한 실시간 가능하다.

<63> 도 5 내지 도 7는 크레인붐(21,31) 또는 가로지지블럭(11)을 선분으로 단순화 모델링한 것으로서, 이를 좀 더 살펴보면, 도 5 내지 도 7에서 각 선분(Line1 또는 Line2)은 상기 가로지지블럭(11) 부분, 지브크레인붐(21) 부분 및 타워크레인붐(31) 부분 모두가 해당될 수 있다. 예를 들면, 선분의 양끝인 (a1,b1,c1), (a2,b2,c2) 점은 골리아스 크레인(10)의 가로지지블럭(11)의 양끝, 지브크레인붐(21)의 양끝 또는 타워크레인붐(31)의 양끝에 해

당될 수 있다.

<64> 도 5에서, Line1은 지브크레인붐(21)이고, Line2는 타워크레인붐(31)인 경우, 지브크레인붐(21)의 어느 일 지점과 타워크레인(31)의 어느 일 지점을 잇되, 상기 Line1,2와 이루는 내적이 모두 0인 Line3 선분에 관한 길이(D;지브크레인붐(21)상의 (a0,b0,c0)좌표와 타워크레인붐(31)상의 (x0,y0,z0)좌표 간 거리)가, 지브크레인붐(21)과 타워크레인붐(31) 간의 최소인접거리에 해당된다.

<65> 도 6을 참고하면, Line3 선분이 Line1,2와 이루는 내적이 모두 0이므로 Line3의 길이(D)가 지브크레인붐(21)과 타워크레인붐(31) 간의 최소인접거리에 해당되나, Line3과 타워크레인붐(31) 간의 교차점이 도 1과 같이 타워크레인붐(31)인 Line2 상에 위치하지 않고 Lin2의 어느 한쪽 끝(x0,y0,z0)에 위치한 경우이다.

<66> 도 7의 경우는, Line1,2와 모두 0의 내적을 이루면서 Line1과 Line2 사이를 연결하는 선분이 존재하지 않는 경우로서, Line1의 양 끝점, Line2의 양 끝점 간을 잇는 거리가 가장 가까운 (a1,b1,c1)좌표와 (x1,y1,z1)좌표 간을 잇는 Llne3 선분의 길이(D)가 최소인접거리에 해당된다.

<67> 한편, 크레인(몸체, 붐)의 움직임 혹은 이동 속도를 약 0.6m/s로 가정하는 경우, 크레인의 충돌 가능성 판단 오차는 최대 거리 3m, 최대시간 1초 이내로 하는 것이 바람직하나, 이는 단지 실시예에 불과하며 다른 오차 판단 기준으로 변경될 수 있다.

<68> 상기 알람부(122)는, 상기 최소인접거리가 임계거리 이하로 진입되어 특정 크레인 간의 충돌이 예측되는 경우, 알람 경보 또는 알림메시지 안내를 통해 크레인의 충돌에 관한 청각적인 확인이 가능하도록 할 수 있다.

<69> 또한, 알람부(122)는, 상기 임계거리 이하에 해당되는 거리를 복수 개의 거리단계로 구분하여, 상기 최소인접거리가 진입되는 해당 거리단계별로 상기 알람 경보 또는 알림메시지의 안내가 상호 구분되도록 달리 표현하여 안내 가능하다.

<70> 예를 들면, 상기 임계거리는 3m이나, 상기 거리단계는, 1.5m(충돌 위급영역), 2m(충돌 주의영역), 3m(충돌 가능영역)로 구분되고, 연산되는 최소인접거리가 3m에서 1.5m로 진입될수록 경보의 출력 주기가 빨라지거나, 각각 다른 알림메시지(3m인 경우, 충돌가능 영역입니다. 2m의 경우 충돌 주의영역입니다. 1.5m의 경우 충돌위급 영역입니다, 등) 또는 알람으로 구분하여 안내할 수 있다.

<71> 한편, 이상과 같이 크레인붐(21,31)의 정보까지 취득하는 경우, 디스플레이부(121)는, 도 3과 같이 각 크레인의 GPS좌표, 지브크레인(20)의 회전각도와 기울기 정보, 타워크레인(30)의 회전각도 정보가 대입된 해당 크레인별 상기 3D 모델형상을 이용하여, 현재 각 크레인의 형상 및 위치를 3D로 실시간 표시하여 제공한다.

<72> 또한, 이러한 경우에도 디스플레이부(121)는, 앞서 상술한 바와 같이 각 크레인 간의 충돌이 예측되는 경우, 충돌대상 크레인을 특정 색상으로 점멸시키거나 충돌대상 크레인의 색상을 충돌대상이 아닌 크레인의 색상과 달리 표현하여, 충돌대상 크레인에 관한 시각적 확인이 실시간 가능하도록 한다.

<73> 또한, 디스플레이부(121)는, 임계거리 이하에 해당되는 거리를 복수 개의 거리단계로 구분하여, 최소인접거리가 진입되는 해당 거리단계별로 충돌대상 크레인의 표시 색상을 달리 구분하여 표시하거나, 충돌대상 크레인이 상기 임계거리 이하의 복수 개의 거리단계 중 어떠한 거리단계에 포함되어 있는지를 이미지, 텍스트, 그래픽 또는 테이블 형태 중 선택된 하나 또는 복수 개의 조합의 형태로 표시하여 안내할 수 있다.

<74> 예를 들어, 해당 크레인이 상술한 거리단계 중에서 충돌 가능영역, 충돌 주의영역, 충돌 위급영역에 진입되는 각각의 경우별로, 해당 크레인에 관한 3D모델형상의 표시색상을 달리 구분하여 표시할 수 있다.

<75> 또한, 충돌대상 크레인이 현재 충돌 가능영역, 충돌 주의영역, 충돌 위급영역 중 어떠한 위치에 있는지 등을, 크레인별로 이미지, 그래픽, 테이블(표 형식) 형태 중 선택된 형태로 표시하게 안내할 수 있다.

<76> 한편, GPS수신기(110)는, 취득되는 GPS좌표 값이 일정 시간 동안 변동이 없는 경우, 해당 GPS좌표를 메인관리부(120) 측으로 전송하지 않는 것이 바람직한데 이러한 경우 전력소모를 절감하고 신호의 전송 빈도를 줄일 수 있어, 무선 환경에서의 신호의 혼잡성 및 그에 따른 신호의 간섭 문제 또한 줄일 수 있다.

<77> 물론, 제1회전센서(130), 상기 제2회전센서(150), 상기 기울기센서(140) 또한, 일정 시간 내에 감지결과값에 변동이 없는 경우 감지결과값을 메인관리부(120) 측으로 전송하지 않는 바람직하다. 또한, 지브크레인붐(20)에 설치되는 상기 제1GPS부(미도시)와, 타워크레인(30)에 설치되는 상기 제2GPS부(미도시) 또한 일정 시간 내에 취득되는 GPS값의 변동이 없는 경우 해당 GPS값을 상기 메인관리부(120) 측으로 전송하지 않는 것이 바람직한데, 이는 앞서 GPS수신기(110)의 경우와 같이 동일한 효과를 얻기 위함이다.

<78> 한편, 본 발명은, 도 2 또는 도 3과 같이, 각 크레인(10,20,30)과 메인관리부(120) 사이에 설치되어, 각 크레인(10,20,30)과 메인관리부(120) 간을 중계하는 하나 또는 복수 개의 중계수단(160)을 더 포함할 수 있다.

<79> 중계수단(160)을 본 시스템(100)의 구성상의 중간 중간마다 설치됨에 따라, 전송경로 상의 신호 감쇄, 신호 유실 등의 대처에 효과적이고 그에 따른 크레인 충돌 예측의 신뢰성 또한 증가시킬 수 있다.

<80> 한편, 도 2와 같이, 본 발명은 각 크레인의 작업자가 소유하는 작업자단말기(170) 또는 크레인 작업이 이루어지는 작업 현장을 관리하는 안전관리자가 소유하는 관리자단말기(180)를 더 포함할 수 있다.

<81> 여기서, 작업자단말기(170) 및 관리자단말기(180)는, 메인관리부(120)로부터 전송받은 충돌대상 크레인에 관한 정보(해당 크레인의 이름, 위치, 해당 크레인의 작업자 정보 등)를 실시간 화면으로 표시하는 표시부(171,181) 및 충돌대상 크레인에 관한 정보를 알람 또는 알림메시지로 안내하여 알리는 알림부(172,182)를 포함하여, 특정 크레인 간의 충돌이 예측되는 경우 크레인의 작업자 또는 현장의 안전관리자로하여금 즉각적인 인지가 가능하고, 그에 따른 충돌 예방에 신속한 조치가 가능하도록 할 수 있다.

<82> 도 4는 본 발명의 도 2 또는 도 3과 같은 시스템(100)의 시험을 위해 임시로 구축된 테스트베드의 구성에 관한 것이다.

<83> 도크 현장에서 직접 시스템을 구성하고 시스템을 개발하는 데는 다음과 같은 여러 가지 문제 때문에 어려움이 따른다.

<84> 현장 업무는 타이트(tight)한 계획에 따라 진행되므로 검증되지 않은 시스템을 구축하기 위하여 작업 중단을 요구하기가 어렵고, 센서 네트워크의 신뢰성을 담보하기 위하여 센서 네트워크의 다양한 구성 변경을 필요로 하는데 이 경우에 즉시 구성 변경을 수행하기가 어려우며, 알고리즘의 정확성을 검증하기 위하여 다양한 크래인 배치 및 움직임 시나리오를 재현해야 하는데 현장에서 업무를 수행하고 있는 작업자에게 그러한 요구를 하는 것은 현실적으로 불가능하다.

<85> 따라서, 아래와 같이 현장과 유사한 환경의 미니 모델 시뮬레이션용 테스트베드를 구축함으로써 시스템의 성능, 보안점 등을 검토할 수 있다.

<86> 도 4의 관리자콘솔은 메인관리부(120)에 대응되는 구성으로서, 현장 크레인 작업의 모니터링, 충돌 가능 예측이 가능한 부분이다.

<87> 이러한 관리자콘솔은, 크레인 예측의 시뮬레이션을 위한 시나리오 데이터(특정 시간에 특정 크레인이 얼마의 좌표만큼 이동하고 또한 특정 크레인붐이 얼마의 좌표만큼 회전하는지 등의 시나리오 데이터)를 임의로 생성하게 되는데, 이는 원하는 시나리오에 따른 해당 크레인의 모니터링 및 크레인 충돌 예측이 얼마나 신뢰성 있고 정확성 있게 실시되는지를 검증하기 위한 목적이다.

<88> 콘트롤박스는 관리자콘솔로부터 전송받은 시나리오 데이터(크레인의 이동 좌표, 크레인붐의 회전 좌표, 기울임 좌표 등)에 따라 0.1초 단위로 크레인의 움직임을 각각 개별적으로 컨트롤하는 부분으로서, 그러한 시나리오데이터에 관한 크레인 움직임 신호를 크레인 작업 시뮬레이터로 전송하게 된다.

<89> 크레인 작업 시뮬레이터는 실제 크레인과 대응되는 형상으로 축소된 형태의 크레인들이 설치되어 실제로 움직임되는 부분으로서, 콘트롤박스로부터 전송된 좌표 정보를 통해 실제 크레인들이 움직임을 수행할 수 있다.

<90> 지브크레인에는 기울기센서와 회전센서가 부착되고, 타워크레인에는 회전센서만 부착된다. 현장에서는 위치좌표 연산에 GPS수신기가 이용되지만, 테스트베드의 경우 GPS를 이용하여 수신하기에는 거리가 매우 가깝고 오차가 발생될 수 있어, 초음파를 이용한 위치 트래킹 방식을 이용하였다. 즉, 크레인이 위치한 전체 도크의 각 모서리에 4개의 송신자(4개의 GPS위성에 대응)를 설치하고 3개의 수신자를 각각 크레인마다 설치하여 위치를 인식한다.

<91> 한편, 이러한 크레인 작업 시뮬레이터는 실제 움직임이 수행된 크레인의 움직임 정보(크레인붐의 회전각도, 크레인붐의 기울기, 크레인의 현재위치)를 무선센서네트워크(USN)을 통해 실시간 상기 관리자콘솔로 전송하게 된다. 예를 들면, 크레인이 레일을 따라 위치 변경될 때마다 크레인에 부착된 수신자가 시그널의 시간차를 이용하여 위치를 계산하고, 변경된 위치를 실시간 USN을 이용하여 관리자콘솔로 전송한다.

<92> 관리자콘솔은 또한 시나리오 데이터에 기반하여 0.1mm의 크레인 제어 오차를 갖는 컨트롤박스로부터 실제 크레인의 움직임 데이터를 피드백 받는다.

<93> 이때, 관리자콘솔은 피드백받은 크레인 움직임 데이터와, 상기 센서들을 통해 전송받은 크레인 좌표들(이 좌표는 센서의 정확성, 센서 데이터의 전송 간격으로 인한 지연, 네트워크 전송 지연, 전송 에러 등에 따라 오차의 크기가 결정됨) 간의 오차를 서로 비교 함으로써, 취득된 움직임 정보 등의 시스템의 정확도, 신뢰성을 검증할 수 있고, 이에 따라 본 발명의 시스템이 실제 현장에 적용되었을 때, 얼마만큼 신뢰성을 가지고 작동될 수 있는지, 또는 실제 현장에서 허용 어차 범위를 어느 정도로 결정할 것인지를 미리 판단하고 계산할 수 있도록 한다.

<94> 이상과 같은 본 발명의 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템(100)의 통신 방식은 상술한 무선 센서 네트워크(WSN) 방식뿐만 아니라 무선랜(WLAN), RF방식 등의 나열하지 않은 무선통신 방식을 모두 포괄하는 개념임은 자명한 것으로서, 통신 네트워크 방식의 변경은 시스템의 안전성, 설치 및 유지비용, 시스템의 정확도, 시간지연 등 각각에 관한 최적 조건에 부합되도록 언제든지 변경 가능한 요소임은 물론이다.

<95> 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

도면의 간단한 설명

<96> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템의 구성도,

<97> 도 2는 도 1을 구체화한 크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템의 구성도,

<98> 도 3은 선박건조 도크장에 본 발명의 시스템이 적용된 예시도,

<99> 도 4는 본 발명의 시스템에 관한 신뢰성 검증을 위한 테스트베드 구축의 예시도,

<100> 도 5 내지 도 7은 크레인 간 최소인접거리 계산의 실시예이다.

<101> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

<102> 10...골리아스 크레인 11...가로지지블럭

<103> 20...지브크레인 21...지브크레인붐

<104> 30...타워크레인 31...타워크레인붐

<105> 100...크레인 충돌 방지 및 모니터링 시스템

<106> 110...GPS수신기 120...메인관리부

<107> 121...디스플레이부 122...알람부

<108> 123...예측부 130...제1회전센서

<109> 140...기울기센서 150...제2회전센서

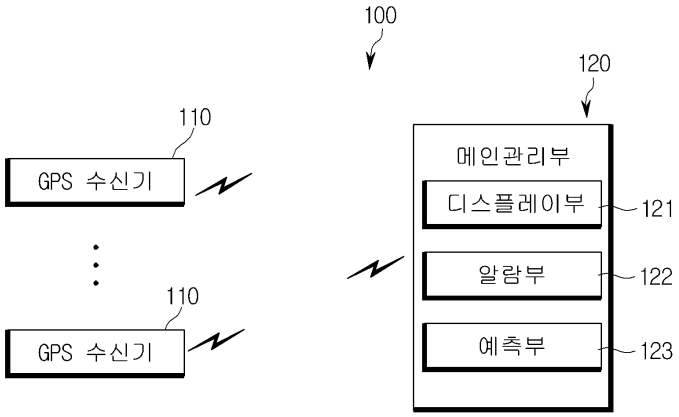
<110> 160...중계수단 170...작업자단말기

<111> 171,181...표시부 172,182...알림부

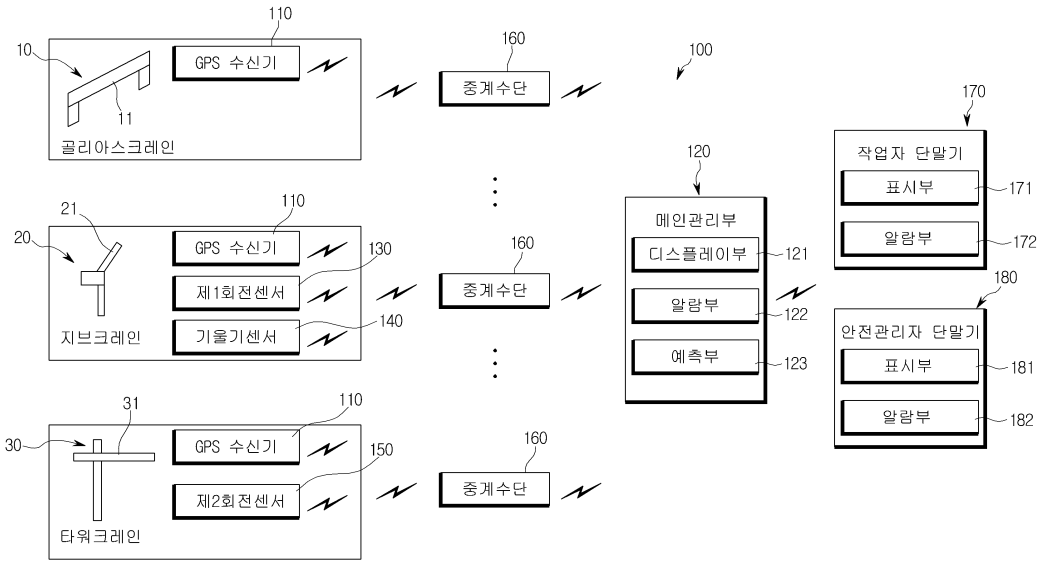
<112> 180...관리자단말기

도면

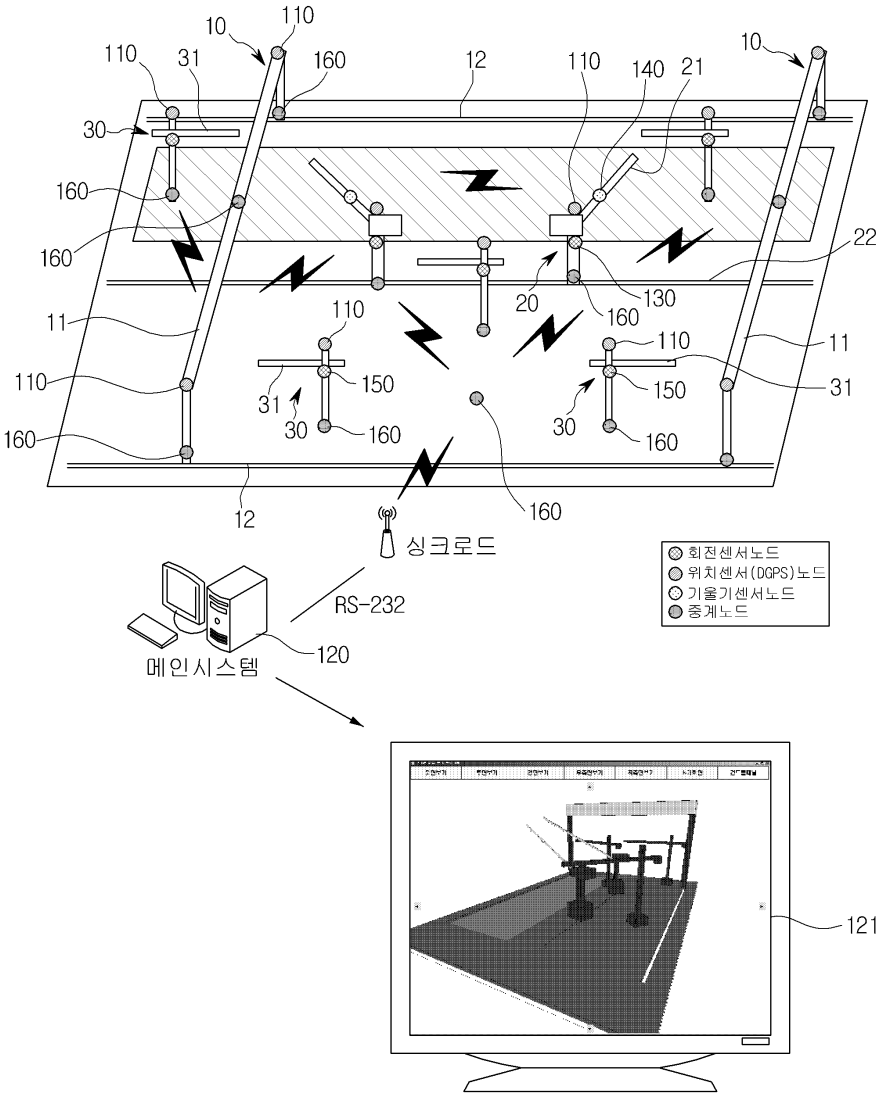
도면1


100
120
110
GPS 수신기
110
GPS 수신기
메인관리부
디스플레이부
121
알람부
122
예측부
123

도면2


110
10
GPS 수신기
160
중계수단
100
11
골리아스크레인
120
메인관리부
디스플레이부
121
알람부
122
예측부
123
170
작업자 단말기
표시부
171
알람부
172
180
안전관리자 단말기
표시부
181
알람부
182
21
110
20
GPS 수신기
130
제1회전센서
140
기울기센서
160
중계수단
지브크레인
31
110
30
GPS 수신기
150
제2회전센서
160
중계수단
타워크레인

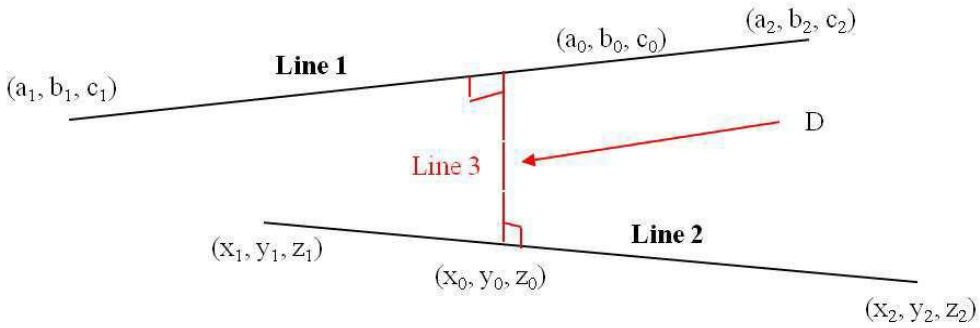
도면3


10
110
31
160
12
140
21
30
22
20
130
11
150
12
싱크로드
RS-232
120
메인시스템
회전센서노드
위치센서(DGPS)노드
기울기센서노드
중계노드
121

도면4

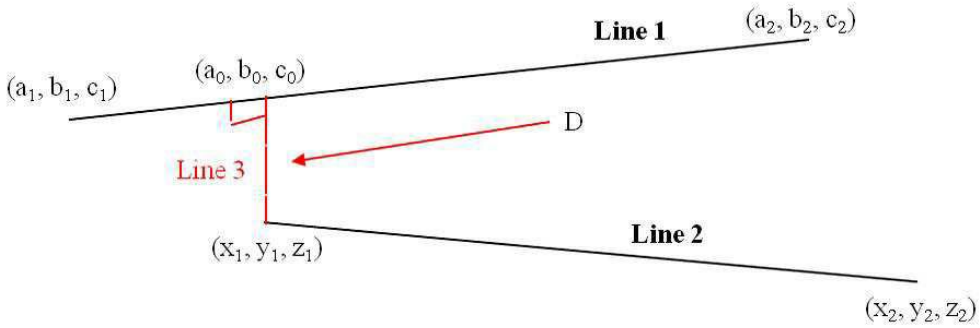


도면5



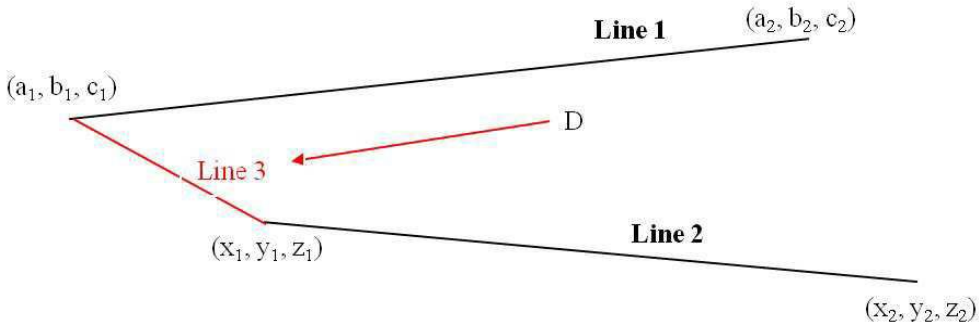
$$D = \sqrt{(a_0 - x_0)^2 + (b_0 - y_0)^2 + (c_0 - z_0)^2}$$

도면6



$$D = \sqrt{(a_0 - x_1)^2 + (b_0 - y_1)^2 + (c_0 - z_1)^2}$$

도면7



$$D = \sqrt{(a_1 - x_1)^2 + (b_1 - y_1)^2 + (c_1 - z_1)^2}$$