(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0000462
(43) 공개일자 2011년01월03일

(51) Int. Cl.
B66C 15/04 (2006.01) *G06Q 50/00* (2006.01)
B66C 13/22 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0057956
(22) 출원일자 2009년06월26일
심사청구일자 2009년06월26일

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산 남구 무거2동 산29
(72) 발명자
오훈
서울 양천구 신정3동 푸른마을아파트 406동 402호
(74) 대리인
장한특허법인

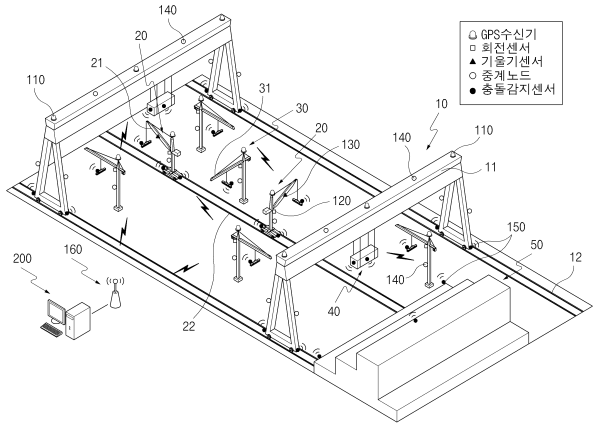
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 혼합 충돌 감지방식을 사용하는 크레인 충돌 방지 시스템

(57) 요 약

본 발명은 직접충돌 감지방식과 간접충돌 감지방식을 혼합해서 사용하는 크레인 충돌방지 시스템에 관한 것으로서, 크레인에 설치된 하나 이상의 GPS수신기를 이용하여 크레인의 GPS좌표를 취득하고, 취득된 GPS좌표 정보를 메인관리부로 전송하며, 크레인, 이동 대상물, 작업 현장에 고정 배치된 고정 장애물에 설치된 충돌감지센서로부터 충돌 신호 정보를 감지하여 메인관리부로 전송하고, 메인관리부에서는 통신수단을 포함하는 통신네트워크를 통해 GPS수신기와 충돌감지센서로부터 전달된 상기 GPS좌표 정보와 충돌 신호 정보를 바탕으로 작업 현장에서의 충돌을 예측하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

크레인에 설치된 하나 이상의 GPS수신기(110)를 이용하여 크레인의 GPS좌표를 취득하고, 취득된 GPS좌표 정보를 메인관리부(200)로 전송하며,

상기 크레인, 크레인에 의해 이송되는 이동 대상물(40), 작업 현장에 고정 배치된 고정 장애물(50)에 설치된 충돌감지센서(150)에서 감지된 충돌 신호 정보를 메인관리부로 전송하고,

상기 메인관리부(200)에서는 통신수단을 포함하는 통신네트워크를 통해 GPS수신기(110)와 충돌감지센서(150)에서 전달받은 상기 GPS좌표 정보와 충돌 신호 정보를 바탕으로 작업 현장에서의 충돌을 예측하는 혼합 충돌 감지 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 메인관리부(200)는 상기 각 크레인에 관한 GPS좌표를 각각 기 저장된 해당 크레인의 3D 모델형상에 대입하여 상기 각 크레인의 형상 및 이동을 모델링하는 것을 특징으로 하는 혼합 충돌 감지 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 메인관리부(200)는 상기 3D 모델형상에서 충돌예측 기준이 되는 복수 개의 임계 포인트(1)에 관한 좌표정보를 산출하고, 복수 개의 임계포인트(1) 좌표 간을 잇는 복수의 예측선분(2)을 도출하여, 다른 크레인의 예측선분(2)과의 최소인접거리를 계산하며, 상기 최소인접거리가 충돌 가능 거리 내인지를 판단하는 것을 특징으로 하는 혼합 충돌 감지 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

각 크레인별로 두 개 이상의 GPS수신기(110)가 설치되어, 각각의 GPS수신기(110)에서 획득한 GPS좌표를 상기 통신네트워크를 통해 메인관리부(200)로 송신하고,

상기 메인관리부(200)에서는 어느 하나의 GPS좌표를 기준점으로 하여 기 입력된 크레인의 3D 모델형상과 해당 GPS수신기(110)가 설치된 실제 크레인의 좌표를 대응시키고, 다른 하나 이상의 GPS수신기(110)에서 획득된 GPS좌표를 이용하여 크레인의 이동, 회전, 기울기를 계산하는 것을 특징으로 하는 혼합 충돌 감지 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

지브 크레인(20)의 크레인붐인 지브 크레인붐(21)에는 상기 지브 크레인붐(21)의 회전각도 및 기울기를 각각 감지하여 상기 통신네트워크를 통해 감지결과값을 상기 메인관리부(200)로 전송하는 회전센서(120) 및 기울기센서(130)가 더 구비되고,

타워 크레인(30)의 크레인붐인 타워 크레인붐(31)에는 상기 타워 크레인붐(31)의 회전각도를 감지하여 상기 통신네트워크를 통해 감지결과값을 상기 메인관리부(200)로 전송하는 회전센서(120)가 더 구비되며,

상기 메인관리부(200)는 상기 GPS수신기(110)로부터 전송받은 각 크레인의 GPS좌표, 상기 회전센서(120), 기울기센서(130)로부터 전송받은 상기 지브 크레인붐(21)의 회전각도, 기울기 정보 및 상기 타워 크레인붐(31)의 회전각도 정보를 각각 수신하고,

상기 메인관리부(200)의 예측부에서는 어느 하나의 GPS좌표를 기준점으로 하여 기 입력된 크레인의 3D 모델형상과 해당 GPS수신기(110)가 설치된 실제 크레인의 좌표를 대응시키고, 회전각도, 기울기 정보를 이용하여 크레인의 이동, 회전, 기울기를 계산하는 것을 특징으로 하는 혼합 충돌 감지 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 메인관리부(200)는 상기 충돌감지센서(150)의 감지 영역 내에 임의의 물체가 접근하는 경우에 충돌 위험을 경고하는 것을 특징으로 하는 혼합 충돌 감지 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 메인관리부(200)는 복수의 충돌감지센서(150)가 설치된 작업현장에서, 어느 하나의 충돌감지센서(150)의 감지 영역과 다른 충돌감지센서(150)의 감지 영역이 겹치는 경우에 충돌 위험을 경고하는 것을 특징으로 하는 혼합 충돌 감지 시스템.

청구항 8

제1항 또는 제5항에 있어서,

상기 GPS수신기(110)에서 취득한 GPS좌표 정보와, 상기 회전센서(120)의 회전각도 정보, 상기 기울기센서(130)의 기울기정보, 상기 충돌감지센서(150)의 감지정보는 통신수단을 포함하는 통신네트워크를 통해 메인관리부(200)로 전달되고,

상기 통신네트워크는 정보 송수신 기능만 있는 통신수단과, 상기 GPS수신기(110), 회전센서(120), 기울기센서(130), 충돌감지센서(150)에 중계노드가 결합된 상태인 통신모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 혼합 충돌 감지 시스템.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 직접충돌 감지방식과 간접충돌 감지방식을 혼합한 크레인 충돌방지 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 선박 건조 도크에서 작업 중인 다양한 종류의 대규모 크레인의 형상과 그 움직임을 모델링하여 실시간 모니터링하고, 크레인 간의 충돌 위험이 예측되는 경우 이를 통보하여 알릴 뿐만 아니라, 크레인과 고정 장애물, 크레인과 운반 대상물, 운반 대상물과 고정 장애물 사이의 거리가 충돌 예측 거리 내인지 감지하고, 이를 사용자에게 통보하는 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 선박 건조나 건설공사 현장에는 다양한 종류의 대규모 크레인(골리아스 크레인, 지브크레인, 타워크레인 등)이 서로 독립적으로 움직이면서 작업을 수행하고 있다.

[0003] 골리아스 크레인은 골리아스 레일을 따라 움직인다. 또한, 지브크레인은 각각의 지브 레일을 따라 움직이면서 지브 크레인붐을 상하 이동 또는 좌우로 회전 이동시킨다. 그리고, 타워크레인은 그 위치가 고정되어 있으나 타워 크레인붐이 좌우로 회전 이동되는데, 타워크레인은 수일 또는 수십일 동안 그 위치가 고정되어 있다가 필요에 따라 다른 위치로 옮겨져 사용 가능하다.

[0004] 이러한 각 크레인들은 몸체가 최대 0.6m/s, 붐이 최대 2.5m/s의 느린 속도로 움직이고, 작업의 안전성을 보장하기 위해서 지상 작업자의 지시를 따르도록 되어 있지만, 장시간 작업을 수행하는 크레인 운전기사의 부주의로 인하여 크레인들이 충돌할 수 있는 위험이 존재한다.

[0005] 크레인 간의 충돌이 발생하거나, 크레인 간의 충돌 이외에도, 작업 현장에 배치된 고정 장애물과 크레인의 충돌, 크레인에 의해 이동되는 운반 대상물과 크레인 또는 고정 장애물과의 충돌, 운반 대상물과 고정 장애물과의 충돌이 발생할 수도 있다. 이러한 충돌사고는 크레인의 파손으로 인한 물적 손실, 작업의 장시간 중단 및 납품 지연, 심각한 경우에는 크레인 작업자 또는 지상 작업자의 인명피해를 유발할 수도 있다.

[0006] 종래의 크레인 충돌 예측 시스템들은 크레인의 본체와 크레인붐의 움직임을 이에 대응하는 여러 개의 연결된 선

분의 움직임으로 모델링하고 서로 다른 크레인을 모델링한 선분들 사이의 최단 거리를 트래킹 함으로써 충돌 가능성을 감지하는 간접충돌 감지방식을 사용하거나, 자동차 후진 경고 센서와 같은 충돌감지센서를 가지고 충돌 가능성을 감지하는 직접충돌 감지방식을 사용하고 있다.

[0007] 전자는 저렴한 가격으로 감지 시스템을 구축할 수 있다는 장점이 있으나 크레인의 붐과 몸체를 각각 하나의 선분으로 모델링하기 때문에 크레인의 충돌 가능성을 정교하게 감지하기 어렵고, 크레인에 의해 운반되는 물체가 다른 물체에 충돌하거나 크레인이 고정된 제3의 물체와 충돌하는 문제를 해결하지 못하는 단점이 있다.

[0008] 후자의 경우는 충돌 감지센서를 크레인의 모든 중요 위치에 부착해야하는 설치의 어려움과 설치비가 비싸다는 문제가 있으며, 또한 크레인에 의해 운반되는 물체가 다른 고정물체에 충돌하는 문제에 대한 해결책을 제시하지 못하고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0009] 본 발명은 각각의 크레인의 움직임을 실시간 모니터링하고 크레인 간의 충돌을 예측하여 사고의 위험성을 실시간 통보하기 위한 것으로, 간접충돌 감지방식에서의 정교한 충돌 예측을 위하여 크레인 몸체 혹은 크레인붐을 각각 복수 선분의 집합으로 모델링하는 방식을 제안하는데 목적이 있다.

[0010] 또한, 본 발명은 직접충돌감지센서와 통신네트워크를 활용하여, 직접충돌 감지방식과 간접충돌 감지방식을 조합함으로써, 직접충돌 감지방식만을 사용할 때 문제가 되는 비용적인 측면과 설치의 어려움을 해결하고, 크레인과 고정 장애물, 크레인과 운반 대상물, 운반 대상물과 고정 장애물 사이의 충돌을 예측하여 충돌 위험성을 경고하는데 목적이 있다.

[0011] 한편, 본 발명의 또 다른 목적은 크레인과 크레인붐의 실제 크기와 형상을 고려하여, 이들이 다른 대상체에 충돌하는 것을 정확하게 예측하는 것이다.

과제 해결수단

[0012] 위와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 크레인이 설치된 하나 이상의 GPS수신기를 이용하여 크레인의 GPS좌표를 취득하고, 취득된 GPS좌표 정보를 메인관리부로 전송하며, 상기 크레인, 크레인에 의해 이송되는 이동 대상물, 작업 현장에 고정 배치된 고정 장애물에 설치된 충돌감지센서로부터 충돌 신호 정보를 감지하여 메인관리부로 전송하고, 상기 메인관리부에서는 GPS수신기와 충돌감지센서로부터 통신수단을 포함하는 통신네트워크를 통해 전달된 상기 GPS좌표 정보와 충돌 신호 정보를 바탕으로 작업 현장에서의 충돌을 예측하는 혼합 충돌 감지 시스템을 제공한다.

[0013] 또한, 메인관리부는 상기 각 크레인에 관한 GPS좌표를 각각 기 저장된 해당 크레인의 3D 모델형상에 대입하여 상기 각 크레인의 형상 및 이동을 모델링함으로써, 크레인 간의 충돌을 예측하는 것을 특징으로 하는 혼합 충돌 감지 시스템을 제공한다.

[0014] 또한, 메인관리부는 상기 3D 모델형상에 기 지정되어 있는 충돌예측 기준이 되는 복수 개의 임계 포인트에 관한 좌표정보를 산출하고, 복수 개의 임계포인트 좌표 간을 잇는 예측선분을 도출하여, 다른 크레인의 예측선분과의 최소인접거리를 계산하며, 상기 최소인접거리가 충돌 가능 거리 내인지를 판단함으로써 크레인 간의 충돌을 예측하는 것을 특징으로 하는 혼합 충돌 감지 시스템을 제공한다.

[0015] 한편, 각 크레인별로 두 개 이상의 GPS수신기가 설치되어, 각각의 GPS수신기에서 획득한 GPS좌표를 상기 통신네트워크를 통해 메인관리부로 송신하고, 상기 메인관리부에서는 어느 하나의 GPS좌표를 기준점으로 하여 기 입력된 크레인의 3D 모델형상과 해당 GPS수신기가 설치된 실제 크레인의 좌표를 대응시키고, 다른 하나 이상의 GPS수신기에서 획득된 GPS좌표를 이용하여 크레인의 이동, 회전, 기울기를 계산하는 것을 특징으로 하는 혼합 충돌 감지 시스템을 제공한다.

[0016] 이 밖에도, 지브 크레인의 크레인붐인 지브 크레인붐에는 상기 지브 크레인붐의 회전각도 및 기울기를 각각 감지하여 상기 통신네트워크를 통해 감지결과값을 상기 메인관리부로 전송하는 회전센서 및 기울기센서가 더 구비되고,

[0017] 타워 크레인의 크레인붐인 타워 크레인붐에는 상기 타워 크레인붐의 회전각도를 감지하여 상기 통신네트워크를 통해 감지결과값을 상기 메인관리부로 전송하는 회전센서가 더 구비되며, 상기 메인관리부는 상기 GPS수신기로

부터 전송받은 각 크레인의 GPS좌표, 상기 회전센서, 기울기센서로부터 전송받은 상기 지브 크레인붐의 회전각도, 기울기 정보 및 상기 타워 크레인붐의 회전각도 정보를 각각 수신하고, 상기 메인관리부의 예측부에서는 어느 하나의 GPS좌표를 기준점으로 하여 기 입력된 크레인의 3D 모델형상과 해당 GPS수신기가 설치된 실제 크레인의 좌표를 대응시키고, 회전각도, 기울기 정보를 이용하여 크레인의 이동, 회전, 기울기를 계산하는 것을 특징으로 하는 혼합 충돌 감지 시스템을 제공한다.

[0018] 또한, 상기 메인관리부는 상기 충돌감지센서의 감지 영역 내에 임의의 물체가 접근하는 경우에 충돌 위험을 경고하는 것을 특징으로 하는 혼합 충돌 감지 시스템을 제공한다.

[0019] 또한, 메인관리부는 복수의 충돌감지센서가 설치된 작업현장에서, 어느 하나의 충돌감지센서의 감지 영역과 다른 충돌감지센서의 감지 영역이 겹치는 경우에 충돌 위험을 경고하는 것을 특징으로 하는 혼합 충돌 감지 시스템을 제공한다.

[0020] 또한, 상기 GPS수신기, 회전센서, 기울기센서, 충돌감지센서의 정보는 통신수단을 포함하는 통신네트워크를 통해 메인관리부로 전달되고, 상기 통신네트워크는 정보 송수신 기능만 있는 통신수단과, 상기 GPS수신기, 회전센서, 기울기센서, 충돌감지센서 중 어느 하나 이상에 중계노드가 결합된 상태의 통신모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 혼합 충돌 감지 시스템을 제공한다.

[0021] 이 밖에도, 통신네트워크는 상기 GPS수신기, 회전센서, 기울기센서, 충돌감지센서에 중계노드가 결합된 상태의 통신모듈만으로 이루어진 것을 특징으로 하는 혼합 충돌 감지 시스템을 제공한다.

효 과

[0022] 본 발명의 혼합 충돌 감지 시스템에 따르면, 각각의 크레인의 위치뿐만 아니라 크레인붐의 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.

[0023] 또한, 크레인 간의 충돌 이외에도, 크레인과 운반 대상물, 크레인과 고정 장애물, 운반 대상물과 고정 장애물 사이의 충돌을 직접적으로 예측하여 이를 경고함으로써, 충돌에 따른 피해를 방지할 수 있다.

[0024] 한편, 크레인붐의 형상을 고려하여, 충돌 예측지점과 충돌여부를 정확하게 예측함으로써, 감지 시스템의 신뢰도를 높일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0025] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.

[0026] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 혼합 충돌 감지 시스템은 간접충돌예측 방식에 사용되는 GPS수신기(110), 직접충돌예측 방식에 사용되는 충돌감지센서(150)와 이들로부터 수신된 정보를 바탕으로 충돌을 감지, 예측하고 이에 대한 경고를 메인관리부(200)를 포함하며, 간접충돌예측 방식에는 GPS수신기(110) 이외에도, 회전센서(120)나 기울기센서(130)를 더 포함할 수 있다.

[0027] 상기 GPS수신기(110)는, 복수 개의 각각의 크레인(10, 20, 30)마다 설치되고, 각각의 크레인(10, 20, 30)에 관한 GPS좌표를 취득하여 메인관리부(200)로 전송하는데, 각 크레인(10, 20, 30)에서 취득된 GPS좌표는 GPS수신기(110)에서 싱크노드(160)를 거쳐 직접 메인관리부(200)로 전송될 수도 있지만, 별도의 중계노드(140)를 통하여 메인관리부(200)로 전송될 수도 있다.

[0028] 상기 메인관리부(200)는 상기 GPS수신기(110)로부터 전송받은 각 크레인(10, 20, 30)의 GPS좌표를 바탕으로 하여 각 크레인(10, 20, 30) 간의 충돌을 예측하는 부분으로, 메인관리부(200)의 예측부에는 해당 크레인(10, 20, 30)의 3D 모델형상이 저장되어 있어, 각 크레인(10, 20, 30)에 관한 GPS좌표를 이에 대입하여 상기 각 크레인(10, 20, 30)의 위치를 모델링함으로써, 충돌을 예측할 수 있다.

[0029] 예를 들어, 레일(12)을 따라 이동하는 골리아스 크레인(10)의 가로지지블럭(11) 양측을 지지하는 한 쌍의 기둥에 관한 높이와 가로지지블럭(11)의 좌우길이가 메인관리부(200)의 예측부에 미리 저장되어 있고, 골리아스 크레인(10)의 특정 기준점 상에 상기 GPS좌표만 대입된다면 골리아스 크레인(10)의 실제 위치를 3D 모델형상과 함께 표현할 수 있으며 이는 크레인의 충돌 예측의 기준 자료로 활용된다. 이때, 상기 골리아스 크레인(10)에 설치되는 GPS수신기(110)의 개수 및 위치에는 제한이 없으나, 상기 가로지지블럭(11)의 상면 길이방향 중앙에 하나의 GPS수신기(110)만 설치된 경우에는 상술한 바와 같이, 기 지정된 골리아스 크레인(10)의 3D 모델형상에

GPS수신기(110)의 위치와 취득된 GPS좌표를 대입하여, 골리아스 크레인(10)의 형상을 모델링할 수 있다.

[0030] 또한, 상기 가로지지블럭(11)의 상면 길이방향의 양단에 각각 GPS수신기(110)를 설치할 경우에는, 기 저장된 3D 모델형상이 없더라도, 가로지지블럭(11) 상면의 길이, 높이를 측정할 수 있으며, 가로지지블럭(11)에 설치된 GPS수신기(110)의 위치에 따라서, 3D 모델형상이 없어도, 골리아스 크레인(10)의 형상을 모델링할 수 있다.

[0031] 한편, 상기 GPS수신기(110)가 장착되는 크레인은 골리아스 크레인(10), 지브 크레인(20) 또는 타워 크레인(30) 중 선택된 하나 또는 복수 개의 종류가 포함될 수 있으며, 일반적으로는 도 1에서 보듯이, 상기 세 가지 크레인이 적절한 개수로 현장에 함께 배치되어 작업되는 경우가 많다.

[0032] 이상에서는 가로지지블럭(11)을 구비하는 골리아스 크레인(10)에 대해서만 설명하였으나, 레일(22)을 따라 이동하며, 회전, 상하 경사운동하는 지브 크레인붐(21)을 갖는 지브 크레인(20), 고정된 위치에서 회전하는 타워 크레인붐(31)을 갖는 타워 크레인(30)에도 상술한 GPS수신기(110)를 설치하고, 기 저장된 3D 모델형상에 대입하여 각 크레인과 크레인붐의 형상을 모델링할 수 있다.

[0033] 도 2a 및 도 2b는 두 개의 지브 크레인붐(21)이 각각의 화살표 방향으로 회전함에 따라 근접할 때, 상기 지브 크레인붐(21)이 선분으로 모델링된 모습을 보여주는 개략적인 개념도이다. 먼저, 도 2a에서 보듯이 지브 크레인(20) 각각은 복수개의 GPS수신기(110)를 이용하여 획득한 GPS좌표로 크레인과 크레인붐의 형상을 모델링(왼쪽의 지브 크레인 참조)할 수도 있고, 하나의 GPS수신기(110)에서 획득한 GPS좌표와 회전센서(120), 기울기센서(130)를 이용(오른쪽 지브 크레인 참조)하여 획득한 정보를 바탕으로 크레인과 크레인붐의 형상을 측정할 수도 있다.

[0034] 즉, 타워 크레인(30)은 타워 크레인붐(31)이 회전하여 운반 대상물을 이동시키므로, 타워 크레인붐(31)에 회전센서(120)만을 장착할 수 있고, 지브 크레인(20)은 지브 크레인붐(21)이 회전 뿐만 아니라, 상하운동도 하므로, 회전센서(120)와 기울기센서(130)를 장착하여 형상 및 이동에 대한 정보를 획득할 수 있다.

[0035] 이렇게 획득된 각 크레인과 크레인붐의 형상 및 위치는 도 2b에서 보듯이, 기 저장된 3D 모델형상에 대입되어 임계 포인트(1)의 위치를 결정하는데 이용되거나, 그 자체로 임계 포인트가 되어, 복수개의 임계 포인트(1) 사이를 잇는 예측선분(2)을 도출하게 되고, 다른 크레인의 예측선분(2)과의 최소인접거리를 측정하여, 후술하는 바와 같이 크레인 간의 충돌을 예측하게 된다.

[0036] 도 2b를 참고하여, 크레인의 충돌을 예측하기 위한 분석방법을 설명하면, 먼저, 모델링한 크레인의 형상에서 다른 물체와 충돌 가능성이 높은 지점을 임계 포인트(1)로 지정할 수 있는데, 상기 임계 포인트(1)는 크레인의 형상에 따라 복수개로 기 지정될 수 있다. 또한, 상기 크레인의 이동방향이나 위치 등을 고려하여, 현장에서 충돌 가능성이 높은 지점을 별개로 지정하는 것도 가능하다. 이처럼, 충돌 예측 지점인 임계 포인트(1) 상호 간을 연결하면, 복수개의 예측선분(2)을 구할 수 있으며, 회전 또는 이동하는 서로 다른 크레인의 예측선분(2) 간 거리인 인접거리(D)가 충돌 예측 기준이 되는 임계 거리 이하일 경우에는, 예측부에서 충돌 위험을 감지하게 된다. 이때, 예측선분(2)의 개수가 많아질수록 크레인이 실제로 다른 물체와 충돌하게 되는 충돌지점의 예측이 정확해진다.

[0037] 도 3a 내지 도 3c는 크레인붐(21, 31) 또는 가로지지블럭(11)의 임계 포인트(1)를 통해 도출한 복수개의 예측선분(2) 중, 하나씩을 택하여 충돌을 예측하는 것으로, 이를 좀 더 살펴보면, 도 3a 내지 도 3c에서 각 선분(Line1 또는 Line2)은 상기 가로지지블럭(11) 부분, 지브 크레인붐(21) 부분 및 타워 크레인붐(31) 부분과 같이, 크레인 몸체, 붐을 선분으로 모델링한 예측선분(2) 중 어느 하나일 수 있다. 예를 들면, 선분의 양끝인 (a_1,b_1,c_1), (a_2,b_2,c_2) 점은 골리아스 크레인(10)의 가로지지블럭(11)의 양끝, 지브 크레인붐(21)의 양끝 또는 타워 크레인붐(31)의 양끝에 해당될 수 있다.

[0038] 도 3a에서, Line1과 Line2의 어느 일 지점을 잇되, 상기 Line1, 2와 이루는 내적이 모두 0인 Line3 선분에 관한 길이(D : (a_0,b_0,c_0)좌표와 (x_0,y_0,z_0)좌표 간 거리)가, Line1, Line2 사이의 최소인접거리에 해당된다.

[0039] 도 3b의 경우는, Line1과 Line2에 내적이 모두 0인, 즉 두 Line에 모두 직각을 이루는 선분이 없기 때문에 Line2의 끝점에서 Line1과 직각을 이루는 Line3이 최단거리가 된다.

[0040] 도 3c의 경우는, Line1, 2와 모두 0의 내적을 이루는 Line1과 Line2 사이를 연결하는 선분이 존재하지 않는 경우로서, Line1의 양 끝점, Line2의 양 끝점 간을 잇는 거리가 가장 가까운 (a_1,b_1,c_1)좌표와 (x_1,y_1,z_1)좌표 간을 잇는 Line3 선분의 길이(D)가 최소인접거리에 해당된다.

[0041] 이상과 같이 하나의 크레인 내의 복수개의 임계 포인트(1) 사이를 잇는 예측선분(2)과 다른 크레인의 예측선분(2) 사이의 최소 거리인 최소인접거리가 충돌 예측의 기준이 되는 임계 거리 이하로 측정 및 분석될 경우에는 메인관리부(200)의 알람부에서 알람 경보 또는 알림메시지의 안내를 통해 크레인의 충돌에 관한 청각적인 확인이 실시간 가능하도록 할 수 있다.

[0042] 상술한 바와 같이, 메인관리부(200)에 기 저장된 크레인별 크기, 형상, 구조 정보를 포함하는 3D 모델형상에 대입된 GPS좌표 또는 회전 정보, 기울기 정보를 이용하여 모델링된 크레인의 예측선분(2)을 통해, 크레인 간의 충돌 위험을 알리는 청각적인 안내가 가능하게 함으로써, 관리자 등으로 하여금 충돌 상황의 청각적 인지가 속히 가능하도록 한다.

[0043] 또한, 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 안내 가능하다.

[0044] 예를 들면, 임계거리가 3m일 때, 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.

[0045] 한편, 디스플레이부는, 도 1, 도 2a와 같이 각 크레인의 GPS좌표, 지브 크레인(20)의 회전각도와 기울기 정보, 타워 크레인(30)의 회전각도 정보가 대입된 해당 크레인별 상기 3D 모델형상을 이용하여, 현재 각 크레인의 형상 및 위치를 3D로 실시간 표시하여 제공한다.

[0046] 상기 디스플레이부는 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.

[0047] 또한, 상기 디스플레이부는 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.

[0048] 예를 들어, 해당 크레인이 상술한 거리단계 중에서 충돌 가능영역, 충돌 주의영역, 충돌 위급영역에 진입되는 각각의 경우별로, 해당 크레인에 관한 3D 모델형상의 표시색상을 달리 구분하여 표시할 수 있다.

[0049] 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 수도 있다.

[0050] 한편, 본 발명에서 GPS수신기(110)는 통신모듈이 연결되어 있으며, 획득한 GPS좌표 정보를 유선통신을 사용하여 서버로 보내거나 통신네트워크를 구성하는 복수 개의 무선 통신 중계노드(140)를 거쳐서 싱크노드(160, 서버)에 전달될 수 있다.

[0051] 한편, 본 발명은 각 크레인의 작업자가 소유하는 작업자단말기(미도시) 또는 크레인 작업이 이루어지는 작업 현장을 관리하는 안전관리자가 소유하는 관리자단말기(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0052] 여기서, 작업자단말기 및 관리자단말기는 메인관리부(200)로부터 전송받은 충돌대상 크레인에 관한 정보(해당 크레인의 이름, 위치, 해당 크레인의 작업자 정보 등)를 실시간 화면으로 표시하는 표시부 및 충돌대상 크레인에 관한 정보를 알람 또는 알림메시지로 안내하여 알리는 알림부를 포함하여, 특정 크레인 간의 충돌이 예측되는 경우 크레인의 작업자 또는 현장의 안전관리자로 하여금 즉각적인 인지가 가능하고, 그에 따른 충돌 예방에 신속한 조치가 가능하도록 할 수 있다.

[0053] 이처럼, 크레인 간의 충돌은 GPS수신기(110), 회전센서(120), 기울기센서(130)를 이용하여 획득한 크레인의 위치, 이동정보를 메인관리부(200)에 기 저장된 각 크레인의 3D 모델형상에 대입하고, 각 크레인의 임계 포인트(1)를 정한 후에, 복수개의 임계 포인트(1)를 연결하여 도출한 예측선분(2)과, 다른 크레인의 예측선분(2) 사이의 최소인접거리가 임계거리 이하일 경우, 메인관리부(200)에서 이를 예측할 수 있다.

[0054] 이하에서는, 작업 현장에서 발생할 수 있는 충돌 중, 크레인(10, 20, 30)과 고정 장애물(50), 크레인(10, 20, 30)과 운반 대상물(40) 및 고정 장애물(50)과 운반 대상물(40) 사이의 충돌을 예측, 방지하는 방법에 대해 설명

한다.

[0055] 작업 현장에서의 충돌은 이동 및 회전하는 크레인 사이의 충돌 뿐 아니라, 현장에 고정 설치된 장애물과 크레인에 의해 이동되는 운반 대상물로 인한 충돌이 문제될 수 있다. 이러한 충돌은 직접 충돌을 감지함으로써 예측할 수 있는데, 도 1에서 보듯이 충돌감지센서(150)를 이용하여 직접적인 충돌을 방지할 수 있다.

[0056] 도 1, 2a를 참고하면, 크레인(10, 20, 30)과 고정 장애물(50), 운반 대상물(40)에서 충돌이 예상되는 지점에 충돌감지센서(150)를 부착하여, 상기 충돌감지센서(150)에 임의의 물체가 접근하면 경고를 하도록 한다. 또한, 두 개의 충돌감지센서(150)가 서로 상대 측의 감지 영역에 들어가면 상대 측의 마이크로파를 감지하여 경보신호를 송신하는 마이크로파를 이용한 센서를 사용할 수도 있다.

[0057] 상기 충돌감지센서(150)는 센서와 통신수단은 중계노드(140)가 결합된 상태인 충돌감지센서모듈로 설치되는 것이 바람직하며, 이 경우에는 상기 충돌감지센서모듈 사이에 무선 센서네트워크가 구축되므로, 특정 충돌감지센서(150)가 충돌 가능성을 감지한 경우에, 상기 충돌감지센서모듈 혹은 다른 통신모듈(중계노드(140), 충돌감지센서모듈 등)의 중계를 통하여 싱크노드(160)로 감지내용을 송신할 수 있다. 상기 싱크노드(160)는 무선 네트워크를 통하여 메인관리부(200)로 감지내용을 전송하며, 상기 메인관리부(200)에서는 관리자와 해당 크레인 작업자에게 경고 메시지를 전송한다.

[0058] 이와 같은, 직접 충돌감지센서(150)를 이용한 충돌 예측은 GPS좌표와 저장된 크레인의 3D 모델형상을 이용하여 크레인 사이의 거리를 감지하는 간접적인 충돌 감지 방법과는 달리, 일시적으로 작업 현장에서 운반되는 운반대상물(40)이나, 그 자체로는 움직이는 않는 고정 장애물(50) 등과의 충돌을 용이하게 예측할 수 있는 방법으로, 간접적인 충돌 감지 방법에서 커버하기 어려운 충돌을 감지하는 역할을 할 수 있다.

[0059] 또한, 일시적으로 작업 현장에 배치되거나, 단기간 이동에 의한 직접 충돌을 예측하기 위한 경우에는, 작업 후에 충돌감지센서(150)를 분리하여, 필요한 곳에 부착하여 재사용할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

[0060] 상기 충돌감지센서를 이용한 직접충돌 예측방법에 대한 메인관리부의 경고에는 간접충돌 예측방법의 경고 및 알림방식을 적용할 수 있으며, 청각적, 시각적 알림이 가능하다. 또한, 충돌감지센서의 감지영역에 충돌 예상 물체가 접근한 정도나 다른 충돌감지센서의 감지영역과 겹치는 정도 등에 따라 경고의 단계를 조절할 수 있다.

[0061] 상술한 바와 같이, 크레인 사이의 충돌은 GPS좌표나 회전각도, 기울기정보를 크레인의 3D 모델형상에 대입하여 서로 다른 크레인의 예측선분(2) 간의 최소인접거리를 구함으로써, 예측할 수 있고, 크레인(10, 20, 30)과 고정 장애물(50), 크레인(10, 20, 30)과 운반 대상물(40), 고정 장애물(50)과 운반 대상물(40) 사이의 충돌은 직접적으로 충돌을 감지하는 충돌감지센서(150)를 이용하여 예측하는 것이 바람직하다. 이처럼 간접적인 충돌 예측방법과 직접적인 충돌 예측방법을 동시에 활용하여, 크레인 작업 중에 발생할 수 있는 여러 종류의 충돌을 예측하고, 이를 방지할 수 있다.

[0062] 한편, GPS수신기(110)는 취득되는 GPS좌표 값이 일정 시간 동안 변동이 없는 경우, 해당 GPS좌표를 메인관리부(200) 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. 물론, 회전센서(120)나 기울기센서(130), 충돌감지센서(150) 또한, 일정 시간 내에 감지결과값에 변동이 없는 경우 감지결과값을 메인관리부(200) 측으로 전송하지 않는 것이 바람직하다.

[0063] 상기 GPS수신기(110), 회전센서(120), 기울기센서(130) 및 충돌감지센서(150)로부터의 정보 전송은 센서네트워크를 포함하는 유·무선 네트워크를 통하여 이루어진다. 센서네트워트(통신네트워크)는 복수의 통신수단이 메쉬 네트워크를 이루는 형태이며, 유선통신과 무선통신이 결합된 하이브리드 네트워크가 될 수 있다. 또한, 이들 통신수단은 독립적인 통신수단인 중계노드일 수도 있으나, GPS수신기(110), 회전센서(120), 기울기센서(130) 및 충돌감지센서(150)와 중계노드가 결합한 형태의 통신모듈일 수도 있다. 특히, 충돌이 예상되는 위치에 부착되는 통신수단은 충돌감지센서(150)와 결합된 통신모듈 형태인 것이 바람직하다. 이처럼 통신수단이 결합된 충돌감지센서(150)는 특정 충돌감지센서(150)가 충돌 가능성을 감지한 경우에 감지내용을 다른 복수개의 통신수단을 거쳐서 싱크노드(160)에 전달한다. 감지데이터가 싱크노드(160)까지 전달되는 과정에서 센서에 결합된 형태의 통신모듈뿐 아니라, 데이터 전달 기능만 있는 통신노드를 거칠 수도 있다. 즉, 정보 송신의 중간에서 라우터 역할을 하는 많은 중간 통신노드들이 릴레이 역할을 함으로써, 송신노드인 GPS수신기(110), 회전센서(120), 기울기센서(130) 및 충돌감지센서(150)로부터의 수신노드인 싱크노드(160)로 가상의 링크가 연결되는 멀티홉 통신을 통해 정보가 전달된다.

[0064] 이상과 같은 본 발명의 혼합 충돌 감지 시스템의 통신 방식은 상술한 무선 센서 네트워크(USN) 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.

[0065] 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

[0066] 도 1은 본 발명의 혼합 충돌 감지 시스템의 구성을 개략적으로 보여주는 개념도이다.

[0067] 도 2a 및 도 2b는 각각 본 발명의 크레인 형상을 예측선분으로 모델링한 상태를 보여주는 개략적인 사시도 및 부분 사시도이다.

[0068] 도 3a 내지 도 3c는 각각 본 발명에서 모델링된 예측선분 사이의 최소인접거리를 계산하는 원리를 보여주는 개념도이다.

[0069] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

[0070] 1 임계 포인트 2 예측선분

[0071] 10 골리아스 크레인 11 가로지지블럭 12 레일

[0072] 20 지브 크레인 21 지브 크레인붐 22 레일

[0073] 30 타워 크레인 31 타워 크레인붐

[0074] 40 이동 대상물 50 고정 장애물

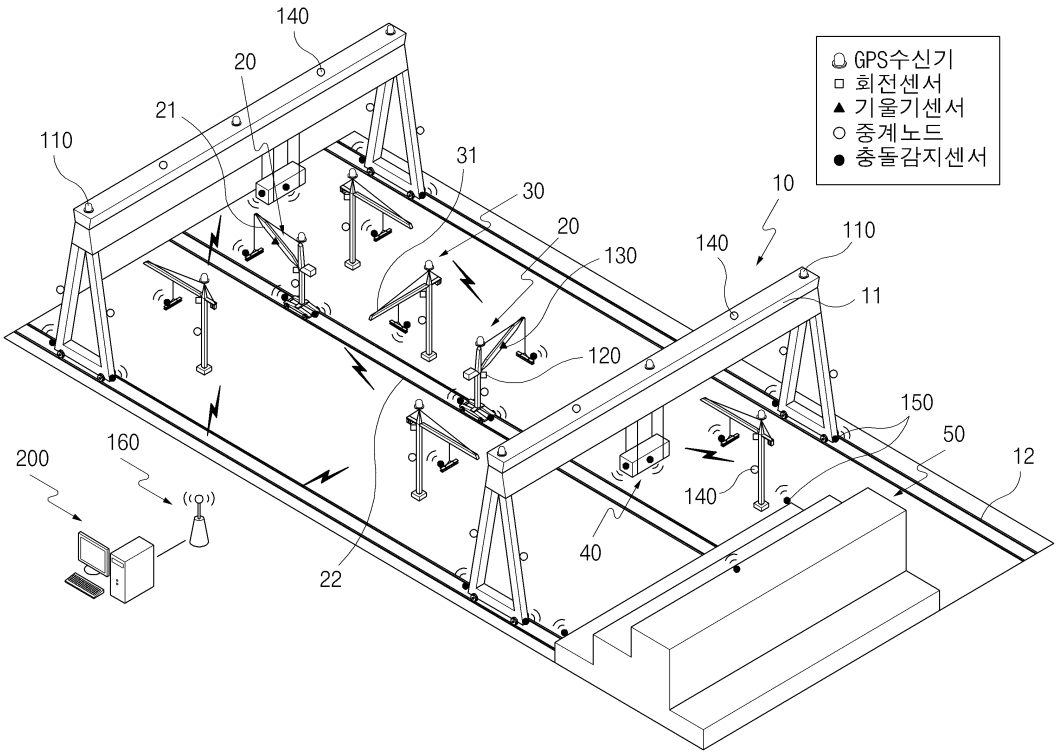
[0075] 110 GPS수신기 120 회전센서 130 기울기센서

[0076] 140 중계노드 150 충돌감지센서 160 싱크노드

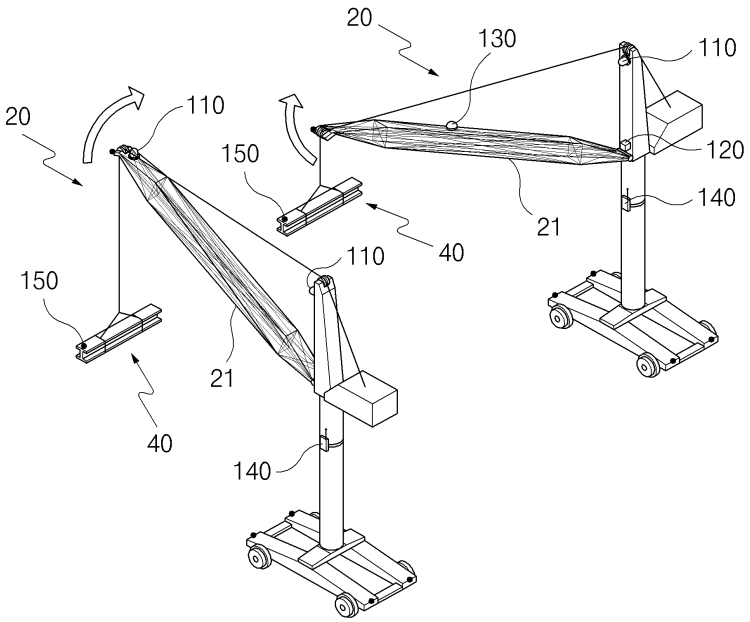
[0077] 200 메인관리부

도면

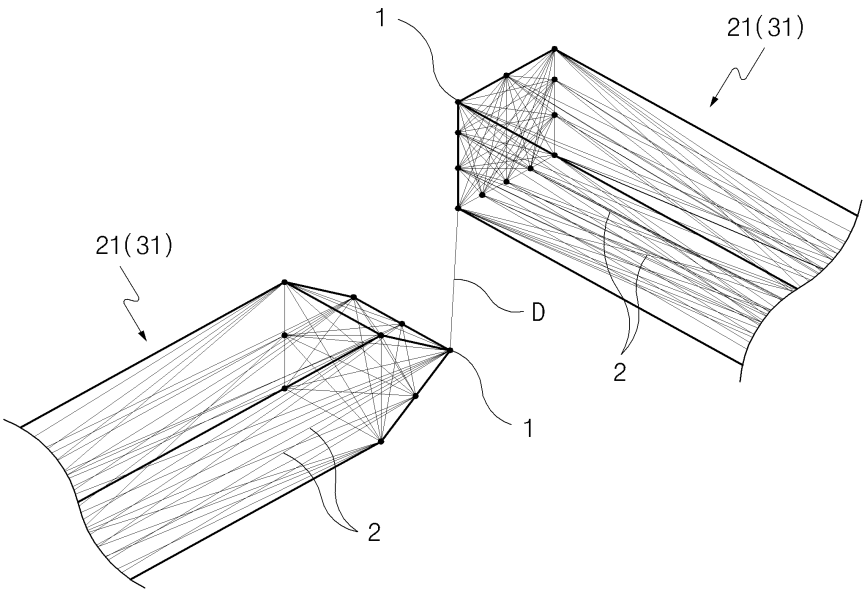
도면1


GPS수신기
회전센서
기울기센서
중계노드
충돌감지센서
140
20
21
110
31
30
20
130
10
140
110
11
120
150
50
12
140
160
200
40
22

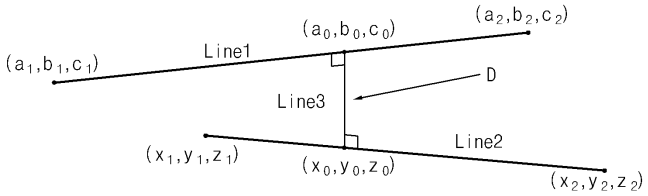
도면2a


20
130
110
20
110
150
120
140
21
40
110
150
21
40
140

도면2b

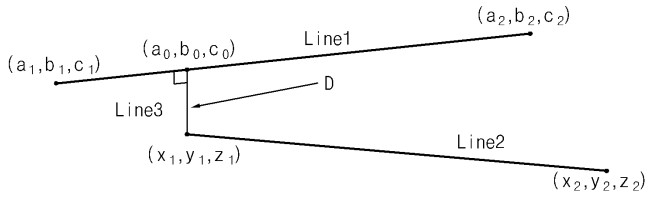


도면3a



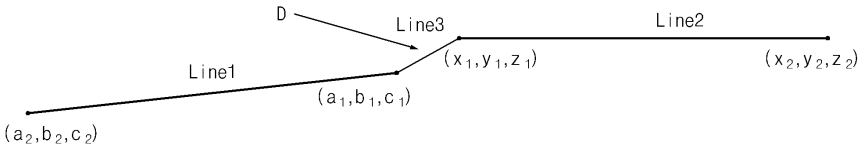
$$D=\sqrt{(a_0-x_0)^2+(b_0-y_0)^2+(c_0-z_0)^2}$$

도면3b



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

도면3c



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