



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0085368  
(43) 공개일자 2010년07월29일

(51) Int. Cl.

B66C 13/18 (2006.01) B66C 13/46 (2006.01)

B66C 13/48 (2006.01) B66C 23/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0004616

(22) 출원일자 2009년01월20일

심사청구일자 2009년01월20일

(71) 출원인

연세대학교 산학협력단

서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

이강

서울특별시 서초구 반포2동 신반포 한신1차 5-402

김종현

인천광역시 계양구 작전1동 99-5 중앙하이츠아파트 2동 106호

김중선

경기도 김포시 북변동 822 선일프라자 504호

(74) 대리인

특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 12 항

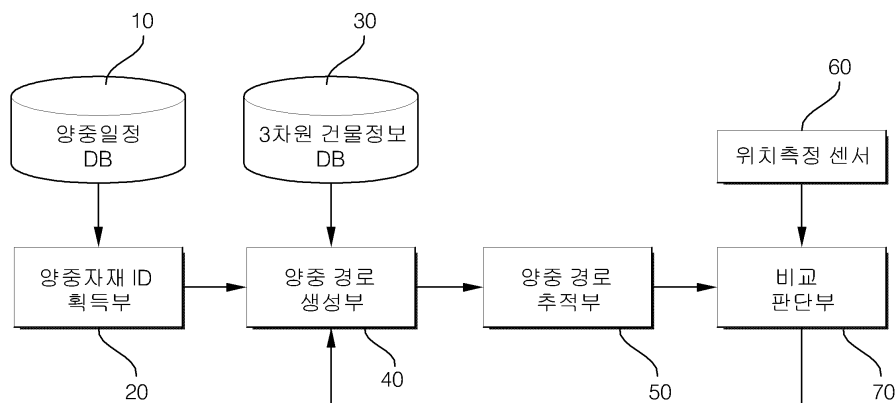
#### (54) 로봇릭 타워크레인 시스템과 이를 이용한 실시간 양중 위치추적 방법

##### (57) 요약

본 발명은 로봇릭 타워크레인 시스템과 이를 이용한 실시간 양중 위치추적 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는 하드웨어적으로 위치측정센서를 구비하여 양중자재의 정확한 위치를 실시간으로 획득하고, 소프트웨어적으로 자재이동경로 계획 및 추적이 최적화되도록 구현하되, 위치측정센서로부터 측정된 위치정보를 실시간으로 소프트웨어 시스템에 제공함으로써 계획 경로와 실제 경로를 비교 조정하여 자동으로 제어/운용이 이루어질 수 있는 통합 양중관리 시스템을 제공하며, 자동화에 따라 작업자가 고층에서 작업할 필요가 없어 고층 작업에서 발생할 수 있는 재해를 사전에 방지할 수 있고, 공기단축 및 보험 등 사회적 비용을 감소시킴으로써 공사비를 절감할 수 있는 로봇릭 타워크레인 시스템과 이를 이용한 실시간 양중 위치추적 방법에 관한 것이다.

이를 위해 본 발명은 양중자재의 설치위치정보가 저장된 3차원 건물정보 데이터베이스; 상기 3차원 건물정보 데이터베이스로부터 상기 양중자재의 설치위치정보를 읽어오고, 상기 양중자재의 적재위치와 상기 설치위치정보를 통해 양중경로를 생성하는 양중경로 생성부; 상기 양중경로 생성부를 통해 생성된 양중경로를 따라 후크블록의 위치를 제어하여 양중경로를 추적하는 양중경로 추적부; 상기 양중자재의 실제 위치좌표를 측정하는 위치측정센서; 및 상기 양중경로 추적부를 통해 추적된 위치좌표와 상기 위치측정센서를 통해 측정된 위치좌표를 비교하여, 상기 양중경로 생성부에서 계획된 경로를 따라 움직이는지 실시간으로 판단하는 비교판단부를 포함하는 것을 특징으로 하는 로봇릭 타워크레인 시스템을 제공한다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

양중자재의 설치위치정보가 저장된 3차원 건물정보 데이터베이스;

상기 3차원 건물정보 데이터베이스로부터 상기 양중자재의 설치위치정보를 읽어오고, 상기 양중자재의 적재위치와 상기 설치위치정보를 통해 양중경로를 생성하는 양중경로 생성부;

상기 양중경로 생성부를 통해 생성된 양중경로를 따라 후크블록의 위치를 제어하여 양중경로를 추적하는 양중경로 추적부;

상기 양중경로 추적부에 연결되어 양중자재의 실제 위치좌표를 측정하는 위치측정센서; 및

상기 양중경로 추적부를 통해 추적된 위치좌표와 상기 위치측정센서를 통해 측정된 위치좌표를 비교하여, 상기 양중경로 생성부에서 계획된 경로를 따라 움직이는지 실시간으로 판단하는 비교판단부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 로봇틱 타워크레인 시스템.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 위치측정센서는 상기 양중자재의 수직거리와 수평거리 및 회전각도를 측정하는 것을 특징으로 하는 로봇틱 타워크레인 시스템.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 위치측정센서 중 상기 수직거리를 측정하는 수직거리 측정센서는 트롤리 또는 회전봄대에 구비되는 것을 특징으로 하는 로봇틱 타워크레인 시스템.

### 청구항 4

제2항에 있어서,

상기 위치측정센서 중 상기 수평거리를 측정하는 수평거리 측정센서는 윈치또는 그 주변에 설치되는 것을 특징으로 하는 로봇틱 타워크레인 시스템.

### 청구항 5

제2항에 있어서,

상기 위치측정센서 중 상기 회전각도를 측정하는 회전각도 측정센서는 조종실 하부에 구비되는 제1 회전각도 측정센서와, L형 타워크레인의 봄대 하부에 구비되는 제2 회전각도 측정센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 로봇틱 타워크레인 시스템.

### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 회전각도 측정센서는 자이로센서, 엔코더 또는 가속도 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 로봇틱 타워크레인 시스템.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

자재별 양중일정정보가 저장된 양중일정 데이터베이스;

상기 양중일정 데이터베이스로부터 양중하고자 하는 양중자재의 아이디(ID)를 획득하여, 상기 양중경로 생성부가 상기 3차원 건물정보 데이터베이스에서 해당 양중자재를 식별할 수 있도록 하는 양중자재 아이디 획득부

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 로봇틱 타워크레인 시스템.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 비교판단부는 비교판단 결과 차이가 존재한다고 판단되면 상기 양중자재의 양중시작 위치와 양중경로를 재설정하는 것을 특징으로 하는 로봇틱 타워크레인 시스템.

#### 청구항 9

(a) 양중하고자 하는 양중자재의 아이디를 획득하는 단계;

(b) 상기 아이디에 해당하는 양중자재의 설치위치정보와 적재위치정보가 입력되는 단계;

(c) 상기 설치위치정보와 적재위치정보를 통해 상기 양중자재의 양중경로를 생성하는 단계;

(d) 상기 (c)단계를 통해 생성된 양중경로를 따라 후크블록의 위치를 제어하여 양중경로를 추적하는 단계; 및

(e) 상기 (c)단계를 통해 계획된 경로상의 위치좌표와 상기 (d)단계를 통해 실시간으로 추적된 양중자재의 위치좌표를 실시간으로 비교하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 실시간 양중 위치추적 방법.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 실제 양중자재의 위치좌표를 센싱하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 실시간 양중 위치추적 방법.

#### 청구항 11

제10항에 있어서,

상기 위치좌표의 센싱은 상기 양중자재의 수직거리와 수평거리 및 회전각도에 대하여 실시간으로 수행되는 것을 특징으로 하는 실시간 양중 위치추적 방법.

#### 청구항 12

제9항에 있어서,

상기 (e)단계의 수행결과 차이가 존재하는 경우 상기 양중자재의 양중경로를 재설정하는 것을 특징으로 하는 실시간 양중 위치추적 방법.

### 명세서

#### 발명의 상세한 설명

#### 기술분야

[0001]

본 발명은 로봇틱 타워크레인 시스템과 이를 이용한 실시간 양중 위치추적 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는 하드웨어적으로 위치측정센서를 구비하여 양중자재의 정확한 위치를 실시간으로 획득하고, 소프트웨어적으로 자재이동경로 계획 및 추적이 최적화되도록 구현하되, 위치측정센서로부터 측정된 위치정보를 실시간으로 소프트웨어 시스템에 제공함으로써 계획 경로와 실제 경로를 비교 조정하여 자동으로 제어/운용이 이루어질 수 있는 통합 양중관리 시스템을 제공하며, 자동화에 따라 작업자가 고층에서 작업할 필요가 없어 고층 작업에서 발생할 수 있는 재해를 사전에 방지할 수 있고, 공기단축 및 보험 등 사회적 비용을 감소시킴으로써 공사비를 절감할 수 있는 로봇틱 타워크레인 시스템과 이를 이용한 실시간 양중 위치추적 방법에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [0002] 타워크레인(tower crane)은 건설장비의 하나로, 양중이 가능하고 작업범위가 넓으며 건축물에 근접한 작업이 가능하므로, 특히 대도시의 밀집된 고층 건축공사에 많이 사용되고 있다.
- [0003] 타워크레인의 동작은 크게 3가지로 구분할 수 있다.
- [0004] ① 양중물을 수직으로 들어 올리거나 내리는 권상/권하 동작, ② 윈치에 의해 지브를 따라 트롤리를 이동시켜 후크블록에 매달린 양중물을 수평으로 이동시키는 횡행동작(T형) 혹은 붐대의 상하회전을 통해 양중물을 수직 및 수평으로 이동시키는 상하 회전 동작(L형), ③ 크레인 상부 전체를 회전시켜 양중물을 목적한 위치까지 이동시키는 선회 동작으로 구분된다.
- [0005] 타워크레인은 T형 타워크레인인 L형 타워크레인이 많이 이용된다. T형 타워크레인은 권상/권하 동작을 수행하는 윈치, 횡행동작을 수행하는 트롤리, 선회 동작을 수행하는 조종실(틴 테이블)을 구비한다. L형 타워크레인은 권상/권하 동작을 수행하는 회전붐대, 선회 동작을 수행하는 조종실을 구비한다.
- [0006] 일반적으로 타워크레인 양중물의 위치 측정은 트롤리를 수평으로 이동시키는 윈치(권상기)의 드럼 상에 장착된 포텐서미터를 이용하여 회전수를 측정하고, 회전수를 로프의 너비와 드럼의 너비 및 깊이를 반영하여 수학적으로 로프의 길이를 추정하는 방법을 사용한다. 그러나, 이러한 방법에 의하면 로프의 너비, 드럼의 너비를 포함한 다양한 변수로 인해 수학적 계산에 오차가 발생할 수 있으며, 특히 로프가 드럼의 너비에 규칙적으로 감기지 않을 경우 오차가 더 커질 수 있는 문제점이 있다.

## 발명의 내용

### 해결 하고자하는 과제

- [0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 특히 계획 경로와 실제 경로를 비교 조정하여 자동으로 제어 및 운용이 이루어질 수 있는 통합 양중관리 시스템을 제공하며, 자동화에 따라 고층 작업에서 발생할 수 있는 재해를 사전에 방지할 수 있고, 공기단축 및 보험 등 사회적 비용을 감소시킴으로써 공사비를 절감할 수 있는 로봇틱 타워크레인 시스템과 이를 이용한 실시간 양중 위치추적 방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

### 과제 해결수단

- [0008] 상기 목적을 달성하기 위해 안출된 본 발명에 따른 로봇틱 타워크레인 시스템은 양중자재의 설치위치정보가 저장된 3차원 건물정보 데이터베이스; 상기 3차원 건물정보 데이터베이스로부터 상기 양중자재의 설치위치정보를 읽어오고, 상기 양중자재의 적재위치와 상기 설치위치정보를 통해 양중경로를 생성하는 양중경로 생성부; 상기 양중경로 생성부를 통해 생성된 양중경로를 따라 후크블록의 위치를 제어하여 양중경로를 추적하는 양중경로 추적부; 상기 양중자재의 실제 위치좌표를 측정하는 위치측정센서; 및 상기 양중경로 추적부를 통해 추적된 위치좌표와 상기 위치측정센서를 통해 측정된 위치좌표를 비교하여, 상기 양중경로 생성부에서 계획된 경로를 따라 움직이는지 실시간으로 판단하는 비교판단부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 본 발명에 따른 실시간 양중 위치추적 방법은 (a) 양중하고자 하는 양중자재의 아이디를 획득하는 단계; (b) 상기 아이디에 해당하는 양중자재의 설치위치정보와 적재위치정보가 입력되는 단계; (c) 상기 설치위치정보와 적재위치정보를 통해 상기 양중자재의 양중경로를 생성하는 단계; (d) 상기 (c)단계를 통해 생성된 양중경로를 따라 후크블록의 위치를 제어하여 양중경로를 추적하는 단계; 및 (e) 상기 (c)단계를 통해 계획된 경로상의 위치좌표와 상기 (d)단계를 통해 실시간으로 추적된 양중자재의 위치좌표를 실시간으로 비교하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

### 효 과

- [0010] 본 발명에 의하면 하드웨어적으로 위치측정센서를 구비하여 양중자재의 정확한 위치를 실시간으로 획득하고 소프트웨어적으로 자재이동경로 계획 및 추적이 최적화되도록 구현하되, 위치측정센서로부터 측정된 위치정보를 실시간으로 소프트웨어 시스템에 제공함으로써 계획 경로와 실제 경로를 비교 조정하여 자동으로 제어/운용이 이루어질 수 있는 통합 양중관리 시스템을 제공하는 효과가 있다.
- [0011] 또한, 본 발명에 의하면 자동화된 양중관리 시스템을 제공하므로 작업자가 고층에서 작업할 필요가 없어 고층

작업에서 발생할 수 있는 재해를 사전에 방지할 수 있고, 공기단축 및 보험 등 사회적 비용을 감소시킴으로써 공사비를 절감할 수 있는 효과가 있다.

### 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 이하에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명할 것이나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정하거나 제한되지 않고 당업자에 의해 변형되어 다양하게 실시될 수 있음은 물론이다.
- [0013] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 로봇릭 타워크레인 시스템의 블록도이다.
- [0014] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 로봇릭 타워크레인 시스템은, 도 1을 참조하면, 양중일정 데이터베이스(10), 양중자재 아이디(ID) 획득부(20), 3차원 건물정보 데이터베이스(30), 양중경로 생성부(40), 양중경로 추적부(50), 위치측정센서(60), 및 비교판단부(70)를 포함하여 이루어진다.
- [0015] 양중일정 데이터베이스(10)는 자재별 양중일정정보가 저장된 부분이다. 양중일정 데이터베이스(10)에는 각 자재를 개별적으로 식별할 수 있도록 각 자재별로 식별자가 부여되어 있으며, 일례로 식별자는 각 자재의 아이디(ID)일 수 있다. 또한, 양중일정 데이터베이스(10)는 해당 자재가 설치될 건물과, 양중 일정을 포함한 스케줄이 기록되어 있어 특정 자재의 ID를 검색하면 해당 자재가 언제 어디에 설치될 것인지의 정보를 제공할 수 있다. 예컨대, 양중일정 데이터베이스(10)는 12월 1일에 서울의 A 건물 공사에 설치될 a 자재의 아이디를 제공하게 된다. 양중일정 데이터베이스(10)는 후술할 양중자재 ID 획득부(10)에 해당 자재의 양중일정정보를 제공한다.
- [0016] 양중자재 ID 획득부(20)는 양중일정 데이터베이스(10)로부터 양중하고자 하는 양중자재의 ID를 획득하여 양중경로 생성부(40)에 제공한다. 구체적으로 양중자재 ID 획득부(20)는 양중일정 데이터베이스(10)로부터 양중자재를 검색/추출하여 양중자재의 ID를 인식하고, 획득한 ID를 양중경로 생성부(40)로 전달한다.
- [0017] 3차원 건물정보 데이터베이스(30)는 양중자재의 설치위치정보를 저장하고 있다. 3차원 건물정보 데이터베이스(30)는 특정 양중자재의 ID별로 그 양중자재가 설치될 건물과, 상기 건물의 위치정보를 포함하고 있다. 예컨대, 3차원 건물정보 데이터베이스(30)는 양중경로 생성부(40)에게 ID = 12인 양중자재가 A 건물 공사에 설치될 자재이며, A 건물의 정확한 설치위치좌표인 (x, y, z)를 제공할 수 있다.
- [0018] 양중경로 생성부(40)는 양중자재 ID 획득부(20)로부터 양중자재의 ID를 제공받고, 더불어 3차원 건물정보 데이터베이스(30)로부터 상기 ID에 해당하는 양중자재의 설치위치정보를 읽어옴으로써, 양중자재의 적재위치와 설치위치를 통해 양중경로를 생성한다. 구체적으로 양중경로 생성부(40)는 양중자재 ID 획득부(20)로부터 제공받은 양중자재의 ID를 3차원 건물정보 데이터베이스(30)에서 검색하여 해당 양중자재의 설치위치를 확인하고, 상기 양중자재가 적재되어 있는 위치를 확인하여 이를 통해 최적의 양중경로를 생성하게 된다. 이를 위해 양중경로 생성부(40)는 해당 양중자재의 식별자 정보, 양중계획과 설치위치 등을 저장하고 있는 중앙 데이터베이스(미도시)를 더 구비할 수도 있다.
- [0019] 양중경로 생성부(40)는 최단거리를 생성할 수 있는 최적화 알고리즘을 통해 양중경로를 생성하는 것이 바람직하다. 일례로, 양중경로 생성부(40)는 먼저 타워크레인의 이동경로로 가능한 공간상의 모든 점을 파악한다. 이 경우, 다양한 반경을 갖는 원기둥 형상의 작업가능 경로가 생성될 수 있다. 이러한 점들 중 타워크레인의 후크블록이 갈 수 있는 점과 장애물 등에 의해 갈 수 없는 점을 구별하고, 갈 수 있는 점들만을 이용하여 자재적재위치점(시작점)과 설치위치점(도착점) 사이의 최적의 점들을 찾아 경로를 계획할 수 있다.
- [0020] 양중경로 추적부(50)는 양중경로 생성부(40)를 통해 생성된 양중경로를 따라 후크블록의 위치를 제어하여 양중경로를 추적하는 기능을 수행한다. 양중경로 추적부(50)는 양중경로 생성부(40)에서 계획한 최적의 경로를 추적하여 양중자재를 이동시키므로 기 설정된 알고리즘을 쫓아 트래킹(tracking)을 수행하게 된다.
- [0021] 위치측정센서(60)는 양중자재의 실제 위치좌표를 측정하는 부분이다. 상술한 바와 같이, 양중경로 추적부(50)가 트래킹한 경로는 양중경로 생성부(40)에서 계획한 경로이므로, 실제로 양중자재(후크블록)가 계획한 경로대로 움직이고 있는지 실시간으로 확인할 필요가 있다. 따라서, 양중경로 추적부(50)의 제어를 통해 경로추적을 수행하면서 실시간으로 현재 양중자재의 위치를 파악하여 계획 경로와 실제 경로를 비교할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 이와 같이 실시간으로 현재 양중자재의 위치를 파악하기 위해 위치측정센서(60)가 구비된다.



- [0022] 위치측정센서(60)는 양중자재의 위치를 측정하기 위해, 양중자재의 수직거리와 수평거리 및 회전각도를 측정한다. 위치측정센서(60)에 대해서는 후술하기로 한다.
- [0023] 비교판단부(70)는 위치측정센서(60)를 통해 측정된 양중자재의 위치좌표가 양중경로 생성부(40)에서 계획된 경로 상에 있는지의 여부를 실시간으로 판단하는 기능을 수행한다. 비교판단부(70)는 비교판단 결과, 계획 경로와 실제 경로 사이에 차이가 존재한다고 판단되면 양중자재의 수정된 값을 기준으로 양중경로를 재설정하게 된다.
- [0024] 예컨대, ID = 12인 양중자재의 적재위치(양중시작위치) 좌표가  $(x1, y1, z1)$ 이고, 설치위치(도착위치) 좌표가  $(x2, y2, z2)$ 인 경우를 가정하자. 이 경우, 양중경로 생성부(40)는  $(x1, y1, z1)$ 을 시작점으로 하고,  $(x2, y2, z2)$ 를 도착점으로 하는 최적의 경로를 계획하고, 양중경로 추적부(50)는 상기 최적의 경로를 따라 추적을 수행한다. 이때, 특정 시점에서의 추적된 위치좌표가  $(x3, y3, z3)$ 이고, 위치측정센서(60)에서 측정된 실제 위치좌표는  $(x3', y3', z3')$ 이라면, 비교판단부(70)는 계획 경로와 실제 경로에 차이가 있다고 판단하고, 양중경로 생성부(40)로 하여금 현 시점의 추적된 위치인  $(x3, y3, z3)$ 를 새로운 시작점으로 하여 경로를 재설정하도록 한다.
- [0025] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 위치측정센서를 설명하기 위한 T형 타워크레인의 개념도이고, 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 위치측정센서를 설명하기 위한 L형 타워크레인의 개념도이다.
- [0026] 도 2를 참조하면, T형 타워크레인은 타워 헤드(110), 지브(120), 트롤리(130), 후크블록(140), 조종실(틴테이블)(150), 반사판(reflection board)(160)을 포함한다. 또한, T형 타워크레인은 위치측정센서(125, 135, 155)를 구비한다.
- [0027] 위치측정센서(125, 135, 155)는 수평거리 측정센서(125)와 수직거리 측정센서(135) 및 회전각도 측정센서(155)를 포함한다.
- [0028] 수직거리 측정센서(135)는 트롤리(130)에 장착된다. 구체적으로 수직거리 측정센서(135)는 트롤리(130) 상에 연결된 도르래(미도시)에 장착될 수 있다. 수직거리 측정센서(135)로는 레이저 센서가 사용되는 것이 바람직하다. 레이저 센서는 움직이는 물체의 위치와 방향을 측정하고, 센서에서 표적까지의 거리를 측정할 수 있다. 수직거리 측정센서(135)로 레이저 센서를 장착할 경우, 직진성이 강하고 상당 범위를 커버할 수 있어 지브(120)로부터 양중자재까지의 수직거리  $z$ 를 정확하게 측정할 수 있게 된다. 이때, 반사판(160)은 레이저 센서를 비롯한 광센서로부터 입사된 광을 반사하는 역할을 수행한다. 양중자재의 수직거리  $z$ 는 양중자재로부터 반사판(160)까지의 거리  $d1$ 과, 반사판(160)에서 지브(120)까지의 거리  $d2$ 의 합이 된다.
- [0029] 수평거리 측정센서(125)는 트롤리(130)를 수평으로 이동시키는 윈치(미도시)에 구비된다. 구체적으로 수평거리 측정센서(125)는 윈치와 연결된 도르래(미도시)에 장착될 수 있다. 수평거리 측정센서(125) 또한, 수직거리 측정센서(135)와 마찬가지로 레이저 센서가 사용될 수 있다. 수평거리 측정센서(125)는 양중자재의 수평거리  $r$ 를 측정한다.
- [0030] 회전각도 측정센서(155)는 조종실(150) 하부에 설치된다. 회전각도 측정센서(155)는 양중자재의 회전각도  $\theta$ 를 측정하게 된다. 회전각도 측정센서(155)로는 자이로센서 또는 엔코더 등이 사용될 수 있다.
- [0031] 이와 같이 위치측정센서(125, 135, 155)를 이용하여 양중자재의 위치좌표  $(r, \theta, z)$ 를 측정할 수 있으며, 상기 위치좌표는 도 1의 비교판단부(70)에 실시간으로 제공된다.
- [0032] 도 3을 참조하면, L형 타워크레인은 회전톱대(230), 조종실(250), 반사판(260)을 포함한다. 또한, L형 타워크레인은 위치측정센서(225, 235, 255)를 구비한다.
- [0033] 위치측정센서(225, 235, 255)는 제1 회전각도 측정센서(225)와 수직거리 측정센서(235) 및 제2 회전각도 측정센서(255)를 포함한다.
- [0034] 제1 회전각도 측정센서(225)는 양중자재의 수평거리  $r$ 를 측정하기 위해 회전각도  $\theta'$ 를 측정한다.  $\theta'$ 가 측정되면 수평거리  $r = \ell \cos \theta'$ 와 수직거리  $\ell \sin \theta'$ 로 계산되며, 실제 시스템 운용시 이 수직거리는 수직거리 측정센서(235)로 측정된  $z$ 에 반영된다.
- [0035] 수직거리 측정센서(235)는 회전톱대(230)에 구비되어 양중자재의 수직거리  $z$ 를 측정한다. 수직거리 측정센서(235)는 레이저 센서인 것이 바람직하며, 이를 위해 반사판(260)이 구비된다. 양중자재의 수직거리  $z$ 는 양중자재로부터 반사판(260)까지의 거리  $d1$ 과, 반사판(260)에서 회전톱대(230)까지의 거리  $d2$ 의 합이 된다.
- [0036] 제2 회전각도 측정센서(255)는 조종실(250) 하부에 설치되어, 양중자재의 회전각도  $\theta$ 를 측정하며, 자이로센서,

엔코더 또는 가속도 센서 등이 사용될 수 있다.

- [0037] L형 타워크레인도 T형 타워크레인과 마찬가지로, 위치측정센서(225, 235, 255)를 이용하여 양중자재의 위치좌표( $r$ ,  $\theta$ ,  $z$ )를 측정할 수 있으며, 이러한 위치좌표는 도 1의 비교판단부(70)에 실시간으로 제공된다.
- [0038] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 실시간 양중 위치추적 방법의 흐름도이다. 일례로 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 실시간 양중 위치추적 방법은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 로보틱 타워크레인 시스템에 의해 구현될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0039] 단계 S10은 양중하고자 하는 양중자재의 아이디를 획득하는 단계이다. 양중자재의 아이디는 양중일정 데이터베이스와 같은 중앙 데이터베이스로부터 획득할 수 있다.
- [0040] 단계 S20은 상기 아이디에 해당하는 양중자재의 설치위치정보와 적재위치정보가 입력되는 단계이다. 양중자재의 설치위치정보는 3차원 건물정보 데이터베이스로부터 입력될 수 있고, 적재위치정보는 적재위치 데이터베이스로부터 입력되거나위치센서 등을 통해 입력될 수 있다.
- [0041] 단계 S30은 설치위치정보와 적재위치정보를 통해 양중자재의 양중경로를 생성하는 단계이다.
- [0042] 단계 S40은 단계 S30을 통해 생성된 양중경로를 따라 후크블록의 위치를 제어하여 양중경로를 추적하는 단계이다.
- [0043] 단계 S50은 단계 S30을 통해 계획된 양중경로와 단계 S40을 통해 추적된 실제 양중자재의 위치좌표를 실시간으로 비교하는 단계이다. 여기서, 실제 양중자재의 위치좌표를 제공하기 위해 위치측정센서를 이용하여 위치좌표를 측정할 수 있으며, 양중자재의 수직거리와 수평거리 및 회전각도에 대하여 실시간으로 센싱이 수행될 수 있다.
- [0044] 단계 S50의 수행결과, 계획 경로와 실제 경로에 차이가 존재하는 경우 양중자재의 양중시작위치와 양중경로를 재설정하게 된다. 일례로, 차이가 발생한 현재의 추적된 위치좌표를 새로운 시작점으로 하여, 이를 기준으로 양중경로를 재설정할 수 있다. 한편, 단계 S50의 수행결과, 차이가 존재하지 않는 경우 양중 위치추적이 완료된다.
- [0045] 종합하면, 타워크레인에 장착된 위치측정센서는 실시간으로 자재의 위치좌표를 측정하여 이를 소프트웨어 시스템으로 전달한다. 소프트웨어 시스템은 자재적재 위치좌표와 자재설치 위치좌표가 주어지면 자동으로 장애물을 고려한 자재이동경로를 계획하고, 위치측정센서로부터 전달된 실시간 자재 위치정보와 기존에 계산된 계획 경로를 비교하여 필요한 경우 보정을 수행함으로써 타워크레인이 자동으로 운용될 수 있도록 한다. 예컨대, 소프트웨어 시스템은 조종실에 구비된 서버컴퓨터에 설치될 수 있다.
- [0046] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

### 산업이용 가능성

- [0047] 본 발명은 로보틱 타워크레인 시스템과 실시간 양중 위치추적 방법에 관한 것으로, 실시간 양중자재 위치추적을 통해 타워크레인을 자동으로 운용하는 분야에 광범위하게 적용될 수 있다.

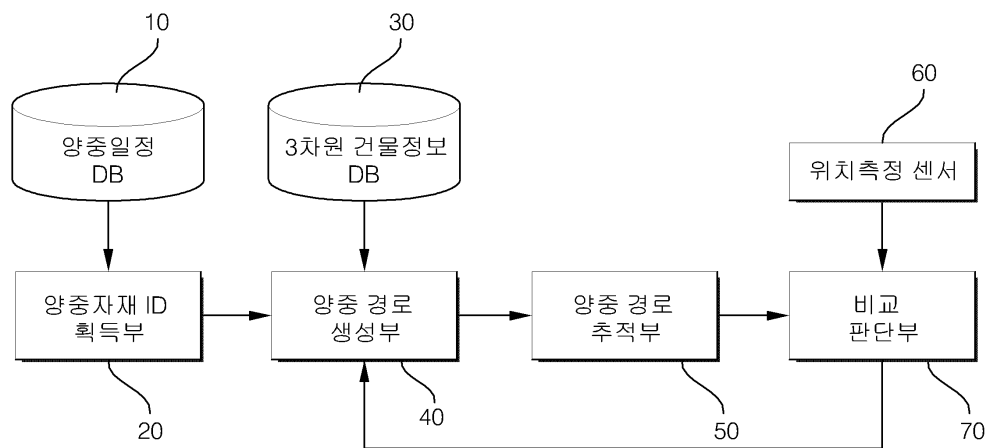
### 도면의 간단한 설명

- [0048] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 로보틱 타워크레인 시스템의 블록도,
- [0049] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 위치측정센서를 설명하기 위한 T형 타워크레인의 개념도,
- [0050] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 위치측정센서를 설명하기 위한 L형 타워크레인의 개념도,
- [0051] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 실시간 양중 위치추적 방법의 흐름도이다.
- [0052] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

|        |                         |                         |
|--------|-------------------------|-------------------------|
| [0053] | 110 - 타워 헤드             | 120 - 지브                |
| [0054] | 130 - 트롤리               | 140 - 후크블록              |
| [0055] | 150 - 조종실               | 160 - 반사판               |
| [0056] | 125, 135, 155 - 위치측정 센서 | 125 - 수평거리 측정센서         |
| [0057] | 135 - 수직거리 측정센서         | 155 - 회전각도 측정센서         |
| [0058] | 230 - 회전분대              | 250 - 조종실               |
| [0059] | 260 - 반사판               | 225, 235, 255 - 위치측정 센서 |
| [0060] | 225 - 제1 회전각도 측정센서      | 235 - 수직거리 측정센서         |
| [0061] | 255 - 제2 회전각도 측정센서      |                         |

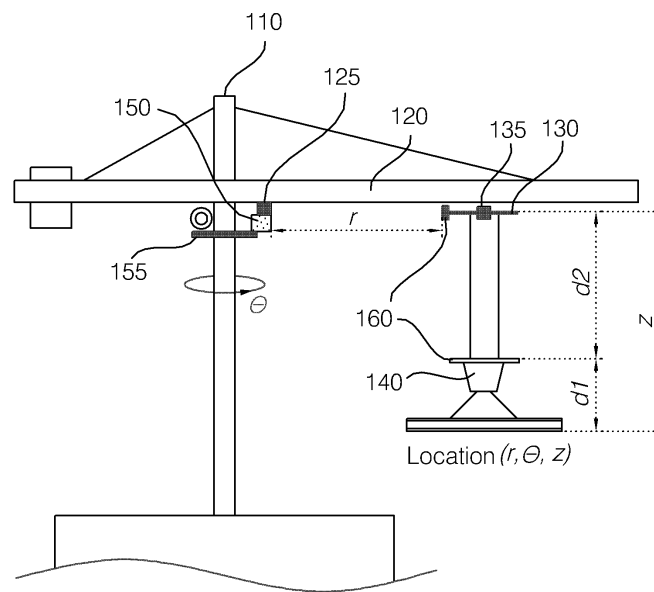
## 도면

도면1

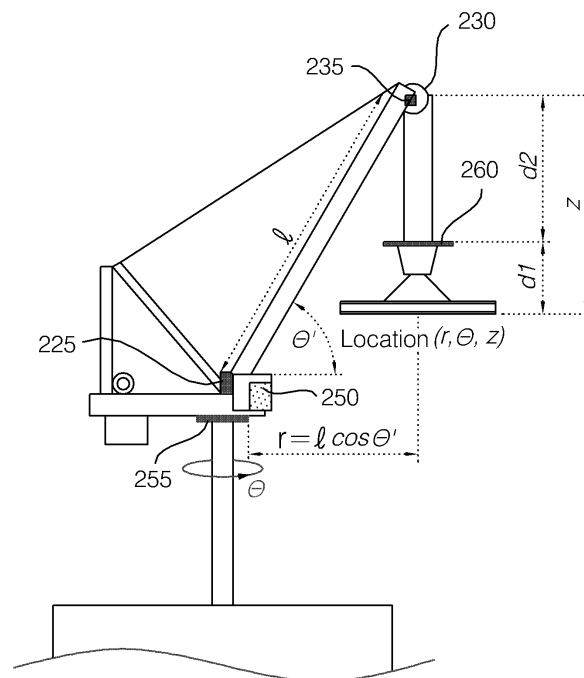




도면2



도면3



도면4

