

명세서

발명의 명칭: 로봇의 경로 탐색 시스템 및 로봇의 경로 탐색 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 로봇의 경로 탐색 시스템 및 로봇의 경로 탐색 방법에 관한 것으로, 상세하게는 스마트 팩토리과 같은 생산 공장 내 로봇의 작업을 시작하는 출발점을 설정하기 위한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 통신, 센싱, 정보 처리 기술이 고도로 발달함에 따라, 무인 로봇이 제품을 생산하거나, 제품 생산을 보조하는 스마트 팩토리에 대한 연구가 지속되고 있다.
- [4] 스마트 팩토리 내에는 스스로 제품을 조립하거나, 조립에 필요한 부품을 운송하는 무인 로봇들이 존재한다.
- [5] 특히, 조립에 필요한 부품을 운송하는 무인 로봇들은 작업이 할당되면 필요한 부품을 운송하는데, 스마트 팩토리 내에는 복수의 무인 로봇이 존재하여, 무인 로봇이 효율적인 경로로 이동할 수 있도록 로봇의 경로를 탐색하는 기술이 필요한 실정이다.

[6]

- [7] 상기의 배경기술로서 설명된 사항들은 본 발명의 배경에 대한 이해 증진을 위한 것일 뿐, 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에게 이미 알려진 종래기술에 해당함을 인정하는 것으로 받아들여져서는 안 될 것이다.

[8]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명은 스마트 팩토리 내에서 이동하는 로봇의 작업별 출발 지점을 설정하는 것이며, 효율적인 이동 경로를 가질 수 있도록 로봇의 작업별 출발 지점을 설정하는 로봇의 경로 탐색 시스템을 제공하고자 함이다.

[10]

과제 해결 수단

- [11] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 로봇의 경로 탐색 시스템은 작업을 배정받은 로봇의 이동 시뮬레이션을 수행 하는 시뮬레이션부; 로봇의 출발 가능한 지점을 탐색하여 로봇의 출발 지점을 변경하고 변경된 로봇의 출발 지점을 시뮬레이션부로 전달하는 출발 지점 변경부; 및 시뮬레이션부로부터 시뮬레이

- 선 결과를 전달받으며, 로봇의 이동 거리에 기반하여 로봇의 출발 지점 변경 필요 여부를 판단하여 로봇의 출발 지점을 확정하는 데이터 분석부;를 포함한다.
- [12] 출발 지점 변경부는 작업별 로봇의 출발 가능한 지점을 탐색하며, 데이터 분석부는 작업별 로봇의 출발 지점을 확정할 수 있다.
- [13] 데이터 분석부는 작업별로 로봇의 이동 거리를 산출하며, 현재 시뮬레이션 결과와 직전 시뮬레이션 결과에 따른 작업별 로봇의 이동 거리를 비교하여, 현재 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리가 직전 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리보다 긴 경우, 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하지 않으며, 직전 출발 지점으로 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점을 확정할 수 있다.
- [14] 데이터 분석부는 작업별로 로봇의 이동 거리를 산출하며, 현재 시뮬레이션 결과와 직전 시뮬레이션 결과에 따른 작업별 로봇의 이동 거리를 비교하여, 현재 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리가 직전 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리보다 짧거나 같은 경우, 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단할 수 있다.
- [15] 시뮬레이션부는 복수의 노드를 통해 생산 공장 내 로봇의 이동 가능 경로를 구현하며, 출발 지점 변경부는 시뮬레이션부가 구현한 복수의 노드에 기반하여 로봇의 출발 가능한 지점을 탐색할 수 있다.
- [16] 출발 지점 변경부는 복수의 노드 중 로봇의 초기 시작 위치에 대응되는 노드에서부터 나머지 노드들을 순차적으로 탐색함으로써 출발 가능한 지점을 탐색하고, 각 노드의 탐색 시 마다 시계 방향 및 반시계 방향 중 어느 하나를 따라 탐색 방향을 변경하되, 탐색 방향의 변경에 따라 다음에 탐색될 노드가 기 탐색된 노드일 경우 현재 탐색 방향을 유지할 수 있다.
- [17] 로봇의 최초 출발 지점을 설정하는 출발 지점 설정부;를 더 포함하며, 시뮬레이션부는 출발 지점 설정부에 의해 설정된 로봇의 최초 출발 지점에 기반한 시뮬레이션 결과를 데이터 분석부에 전달하고, 데이터 분석부는 시뮬레이션 결과에 기반하여 작업별 로봇의 이동 거리를 산출하여 최초 비교 데이터를 생성할 수 있다.
- [18] 데이터 분석부는 작업별로 로봇의 이동 거리를 산출하며, 산출된 이동 거리와 최초 비교 데이터를 비교하여 산출된 이동 거리가 최초 비교 데이터보다 짧거나 같은 경우, 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단할 수 있다.
- [19] 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단한 경우, 출발 지점 변경부는 로봇의 출발 지점을 변경하여 시뮬레이션부로 전달하고, 시뮬레이션부는 변경된 출발 지점으로 이동 시뮬레이션을 수행하여 시뮬레이션 결과를 데이터 분석부로 전달하며, 데이터 분석부는 현재 시뮬레이션 결과와 직전 시뮬레이션 결과를 비교하여 현재 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리가 직전 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리보다 긴 경우, 해당 작업을 수행하

는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하지 않으며, 직전 출발 지점으로 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점을 확정할 수 있다.

- [20] 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단한 경우, 출발 지점 변경부는 로봇의 출발 지점을 변경하여 시뮬레이션부로 전달하고, 시뮬레이션부는 변경된 출발 지점으로 시뮬레이션을 수행하여 시뮬레이션 결과를 데이터 분석부로 전달하며, 데이터 분석부는 현재 시뮬레이션 결과와 직전 시뮬레이션 결과를 비교하여, 현재 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리가 직전 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리보다 짧거나 같은 경우, 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단할 수 있다.

- [21] 생산 공장 내 로봇의 이동을 관제하고 운용하는 로봇 관제 시스템;을 더 포함하며, 데이터 분석부는 작업별 로봇의 출발 지점을 확정하여 시뮬레이션부로 전달하고, 모든 작업에 대한 로봇의 출발 지점이 확정되면 시뮬레이션부는 로봇 관제 시스템에 작업별 로봇의 출발 지점을 전달할 수 있다.

[22]

- [23] 본 발명에 따른 로봇의 경로 탐색 방법은 시뮬레이션부가 작업을 배정받은 로봇의 이동 시뮬레이션을 수행하는 단계; 데이터 분석부가 시뮬레이션부로부터 시뮬레이션 결과를 전달받으며, 로봇의 이동 거리에 기반하여 로봇의 출발 지점 변경 필요 여부를 판단하는 단계; 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단된 경우, 출발 지점 변경부가 로봇의 출발 지점을 변경하고 변경된 로봇의 출발 지점을 시뮬레이션부로 전달하는 단계;를 포함한다.

- [24] 데이터 분석부는 작업별로 로봇의 출발 지점 변경 필요 여부를 판단하며, 출발 지점 변경부는 작업별로 로봇의 출발 가능한 지점을 탐색할 수 있다.

- [25] 로봇의 출발 지점 변경 필요 여부를 판단하는 단계는, 데이터 분석부가 작업별로 로봇의 이동 거리를 산출하며, 현재 시뮬레이션 결과와 직전 시뮬레이션 결과에 따른 작업별 로봇의 이동 거리를 비교하여, 현재 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리가 직전 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리보다 긴 경우, 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하지 않으며, 직전 출발 지점으로 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점을 확정할 수 있다.

- [26] 로봇의 출발 지점 변경 필요 여부를 판단하는 단계는, 데이터 분석부가 작업별로 로봇의 이동 거리를 산출하며, 현재 시뮬레이션 결과와 직전 시뮬레이션 결과에 따른 작업별 로봇의 이동 거리를 비교하여, 현재 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리가 직전 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리보다 짧거나 같은 경우, 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단할 수 있다.

[27]

발명의 효과

- [28] 본 발명의 로봇의 경로 탐색 시스템 등에 따르면, 효율적인 이동 경로를 가질 수 있도록 작업별 로봇의 출발 지점을 설정할 수 있다.

[29]

도면의 간단한 설명

- [30] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 경로 탐색 시스템의 블록도이다.
- [31] 도 2는 스마트 팩토리 내부를 간략하게 도시한 것이며, 도 3은 스마트 팩토리 내 제품 생산 스케줄을 나타낸 것이다.
- [32] 도 4는 도 2는 스마트 팩토리 내부를 간략하게 도시한 것이다.
- [33] 도 5는 출발 지점 설정부의 출발 지점 탐색을 설명을 위해 복수의 노드를 도시한 것이다.
- [34] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇의 경로 탐색 방법의 흐름도이다.
- [35]

발명의 실시를 위한 형태

- [36] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [37] 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [38] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [39] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [40] 본 명세서에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [41] 시뮬레이션부, 출발 지점 설정부, 출발 지점 변경부 및 데이터 분석부는 담당하는 기능의 제어를 위해 다른 제어기나 센서와 통신하는 통신 장치, 운영체제나 로직 명령어와 입출력 정보 등을 저장하는 메모리 및 담당 기능 제어에 필요한 판단, 연산, 결정 등을 수행하는 하나 이상의 프로세서를 포함할 수 있다.

- [42] 또한, 본 명세서에서 로봇은 스마트 물류 차량인 자율 주행 모바일 로봇(AMR: Autonomous Mobile Robot), 무인 반송차(AGV: Automated Guided Vehicle) 및 무인 지게차 등을 통칭하는 개념으로 사용된다.
- [43]
- [44] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇 경로 탐색 시스템의 블록도이다. 도 1을 참조하면, 로봇 경로 탐색 시스템은 시뮬레이션부(100), 출발 지점 변경부(300) 및 데이터 분석부(500)를 포함한다.
- [45] 각 구성의 기능에 대해 구체적으로 설명하기 앞서, 본 발명은 스마트 팩토리 내 존재하는 로봇의 경로를 탐색하는데 적용될 수 있다. 스마트 팩토리 내에서는 제품 생산을 위해, 복수의 로봇이 존재하며, 복수의 로봇에는 각 로봇마다 작업이 배정될 수 있다. 일 예로, 작업은 제품 생산을 위해 필요한 부품의 운송일 수 있고, 제품은 차량일 수 있다.
- [46] 복수의 로봇은 배정받은 작업을 수행하기 위해, 출발 지점에서 목적 지점으로 이동할 수 있다. 목적 지점은 로봇이 이송한 부품이 조립되는 작업 장소일 수 있으며, 작업 장소는 스마트 팩토리 내 위치가 고정될 수 있다.
- [47] 반면, 로봇의 출발 지점은 가변될 수 있다. 다시 말해, 로봇이 출발하는 지점은 상황에 따라 가변될 수 있고, 로봇이 수행하는 작업에 따라서 변할 수 있다. 로봇이 출발하는 지점에 따라 로봇이 도착하는 목적 지점까지의 이동 거리가 가변한다.
- [48] 따라서, 로봇이 작업 수행을 위해 가장 효율적으로 이동할 수 있는 출발 지점을 결정할 수 있도록 하는 시스템이 필요하다.
- [49]
- [50] 상기의 목적을 달성하기 위해, 시뮬레이션부(100)는 작업을 배정받은 로봇의 이동이동 시뮬레이션을 수행할 수 있다. 즉, 시뮬레이션부는 APS 시스템(11), ERP 시스템(12), HALO 시스템(13)으로부터 제품 생산에 대한 계획, 제품 생산에 필요한 부품, 부품의 재고 등에 대한 정보를 전달받아, 로봇에게 작업을 할당할 수 있다.
- [51] 또한, 시뮬레이션부(100)는 현실에 존재하는 스마트 팩토리과 동일한 가상의 공간을 구현하고, 로봇에게 할당된 작업을 수행하는 시뮬레이션을 수행할 수 있다. 시뮬레이션이 완료되면, 시뮬레이션 결과가 산출되며, 시뮬레이션 결과는 UPH(Unit Per Hour), 모든 작업을 완료하는데 소요되는 시간, 로봇의 운용 시간, 로봇의 가동률, 로봇의 대기 시간 등의 정보를 포함할 수 있다.
- [52] 한편, 데이터 분석부(500)는 시뮬레이션부로부터 시뮬레이션 결과를 전달받고, 로봇의 이동 거리에 기반하여 로봇의 출발 지점 변경 필요 여부를 판단하여 로봇의 출발 지점을 확정할 수 있다.
- [53] 즉, 데이터 분석부(500)는 로봇의 이동 거리에 따라 로봇의 출발 지점을 변경이 필요한지, 로봇의 출발 지점 변경이 필요하지 않은지 여부를 판단하여, 로봇의 출발 지점 변경이 필요하지 않은 경우, 로봇의 출발 지점을 확정할 수 있다.

- [54] 출발 지점 변경부(300)는, 데이터 분석부(500)가 로봇의 출발 지점 변경이 필요한 것으로 판단한 경우, 로봇의 출발 가능한 지점을 탐색하여 로봇의 출발 지점을 변경하고, 변경된 로봇의 출발 지점을 시뮬레이션부(100)로 전달한다.
- [55] 그리고, 시뮬레이션부(100)는 출발 지점이 변경된 데이터에 기반하여 다시 시뮬레이션을 수행하고 시뮬레이션 결과를 데이터 분석부(500)에 전달하여, 데이터 분석부(500)는 다시 이에 기반하여 로봇의 출발 지점 변경이 필요하지 않은지 여부를 판단할 수 있다.
- [56]
- [57] 도 2는 스마트 팩토리 내부를 간략하게 도시한 것이며, 도 3은 스마트 팩토리 내 제품 생산 스케줄을 나타낸 것이다. 도 2 및 3을 참조하여 더 구체적으로, 본 발명에 대해 설명한다.
- [58] 스마트 팩토리 내 작업을 수행하기 위한 로봇은 복수일 수 있으며, 스마트 팩토리 내에서 수행되는 작업의 유형도 복수일 수 있다. 예를 들어, 스마트 팩토리 내 수행될 수 있는 작업의 유형은 3가지(TE, CM, FD 작업)일 수 있으며, 스마트 팩토리 내 3가지 작업을 수행하기 위해 운용되는 로봇은 총 5대가 운용될 수 있다.
- [59] 작업의 유형은 여러가지일 수 있으므로, 출발 지점 변경부(300)는 작업별로 로봇의 출발 가능한 지점을 탐색한다. 즉, 도 3을 참조하면, TE작업을 수행하는 로봇이 출발 가능한 지점, CM작업을 수행하는 로봇이 출발 가능한 지점, FD작업을 수행하는 로봇이 출발 가능한 지점을 탐색할 수 있다. 그리고, 출발 지점 변경부는 데이터 분석부(500)의 명령에 따라 탐색된 지점 중 하나로 해당 작업에 대한 로봇의 출발 지점을 변경할 수 있다.
- [60] 또한, 데이터 분석부(500) 역시 작업별로 로봇의 출발 지점을 확정할 수 있다.
- [61] 예컨대, 작업 No.1 내지 6에서 각 작업을 수행하는 로봇이 존재하며, 각 로봇들은 각 작업을 수행할 때, 출발 지점에 대한 정보가 필요하므로, 작업별로 로봇의 출발 지점이 확정되어야 한다.
- [62] 작업 No.2 인 CM작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 결정한다고 가정하면, 출발 지점 변경부(300)는 CM작업을 수행하는 로봇이 출발 가능한 지점을 탐색할 수 있다.
- [63] 탐색된 지점 중 하나를 택하여 시뮬레이션부(100)로 전달하면, 시뮬레이션부(100)는 이를 반영하여 시뮬레이션을 수행하고, 시뮬레이션 결과를 데이터 분석부(500)로 전달하며, 데이터 분석부(500)는 CM작업에 대한 출발 지점 변경 필요 여부를 판단한다.
- [64] 도 3을 참조하면, 작업 No.2가 진행되는 시간에, 작업 No.4인 TE작업이 동 시간에 진행될 수 있다. 다만, 시뮬레이션부는 작업 No.2 에 대한 출발 지점을 확정된 후, 작업 No.4에 대한 출발 지점을 결정할 수 있다.
- [65] 즉, CM작업에 대한 로봇의 출발 지점을 확정하기 이전이라면, CM작업에 대한 로봇의 출발 지점은 변경될 수 있지만, TE작업에 대한 로봇의 출발 지점은 변경

되지 않는다. 그리고, CM작업에 대한 로봇의 출발 지점이 확정되기 전까지, 출발 지점 a에서 시뮬레이션이 수행되도록 출발 지점이 통제된다.

- [66] CM작업에 대한 로봇의 출발 지점 y'으로 확정된 후라면, CM작업에 대한 로봇의 출발 지점은 y'으로 고정된 상태로, TE작업에 대한 출발 지점을 확정하기 위한 작업을 CM작업에서 수행한 것과 같이 동일하게 수행할 수 있다.
- [67] 위와 같은 일련의 과정을 통해, 본 발명에 따르면, 각 작업별로 로봇의 출발 지점을 순차적으로 확정할 수 있다. 즉, 수행되어야 할 작업이 100개라면 100개의 작업에 대해 출발지점을 순차적으로 확정할 수 있다.
- [68]
- [69] 데이터 분석부(500)는 시뮬레이션 결과를 전달받아 작업별로 로봇의 이동 거리를 산출하며, 이를 통해 해당 작업에 대한 로봇의 출발 지점 변경이 필요한지 여부를 판단한다. 도 4를 참조하여, 이에 대해 상세하게 설명한다.
- [70] 구체적인 예로, 데이터 분석부(500)가 작업 No.2 인 CM작업에 대해 출발 지점 x의 변경이 필요하다 판단하였고, 출발 지점 변경부(300)가 CM작업에 대해 출발 지점 y로 변경하였다고 가정하자.
- [71] 시뮬레이션 결과, 출발 지점 y로 변경하였을 때, 이동 거리가 7으로 산출되었고, 출발 지점 x인, 직전 시뮬레이션 결과, 이동 거리가 6로 산출된 경우라면, 데이터 분석부(500)는 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하지 않은 것으로 판단하며, 직전 출발 지점, 즉 출발 지점 x로 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점을 확정할 수 있다.
- [72] 만약, 시뮬레이션 결과, 출발 지점 y'로 변경하였을 때, 이동 거리가 5로 산출된 경우이고 출발 지점 x인, 직전 시뮬레이션 결과, 이동 거리가 6로 산출된 경우라면, 데이터 분석부(500)는 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단할 수 있다.
- [73] 만약, 시뮬레이션 결과, 출발 지점 y"로 변경하였을 때, 이동 거리가 6로 산출된 경우이고 출발 지점 x인, 직전 시뮬레이션 결과, 이동 거리가 6로 산출된 경우에도, 데이터 분석부(500)는 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단할 수 있다.
- [74] 즉, 현재 시뮬레이션 결과와 직전 시뮬레이션 결과에 따른 작업별 로봇의 이동 거리를 비교하여, 현재 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리가 직전 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리보다 짧거나 같은 경우, 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단할 수 있는 것이다.
- [75] 반대로, 현재 시뮬레이션 결과와 직전 시뮬레이션 결과에 따른 작업별 로봇의 이동 거리를 비교하여, 현재 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리가 직전 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리보다 긴 경우, 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하지 않으며, 직전 출발 지점으로 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점을 확정할 수 있는 것이다.

- [76] 따라서, 출발 지점 y' 또는 y'' 으로 변경하였을 때, 이동 거리가 5 또는 6로 산출된 경우이고, 출발 지점 x 인, 직전 시뮬레이션 결과, 이동 거리가 6로 산출된 경우라면, 데이터 분석부(500)는 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단하고, 출발 지점 변경부(300)는 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점을 출발 지점 z 로 변경할 수 있다. 그리고, 시뮬레이션부는 출발 지점 z 를 반영한 시뮬레이션을 수행하고, 시뮬레이션 결과를 데이터 분석부(500)로 전달한다.
- [77] 데이터 판단부는 출발 지점 y' 인 직전 시뮬레이션 결과와 출발 지점 z 인 현재 시뮬레이션 결과를 비교하여, 다시 출발 지점 변경 필요 여부를 판단한다.
- [78] 직전 시뮬레이션 결과, 즉, 출발 지점 y' 에서 이동 거리가 5였고, 현재 시뮬레이션 결과, 즉, 출발 지점 z 에서 이동 거리가 6로 산출된다면, 데이터 분석부(500)는 출발 지점을 변경할 필요가 없다고 판단하고, 직전 출발 지점, 즉 출발 지점 y' 로 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점을 확정할 수 있다.
- [79]
- [80] 한편, 시뮬레이션부(100)는 복수의 노드를 통해 스마트 팩토리(생산 공장) 내 로봇의 이동 가능 경로를 구현할 수 있다. 시뮬레이션부(100)는 도 2와 같이 복수의 노드를 통해 로봇의 이동 가능 경로를 구현할 수 있으며, 출발 지점 변경부(300)는 시뮬레이션부(100)가 구현한 복수의 노드에 기반하여 로봇의 출발 가능한 지점을 탐색할 수 있다.
- [81] 구체적으로, 출발 지점 변경부(300)는 복수의 노드 중 로봇의 초기 시작 위치에 대응되는 노드에서부터 나머지 노드들을 순차적으로 탐색함으로써 출발 가능한 지점을 탐색할 수 있다. 이 경우, 출발 지점 변경부(300)는 각 노드의 탐색 시마다 시계 방향 및 반시계 방향 중 어느 하나를 따라 탐색 방향을 변경하되, 탐색 방향의 변경에 따라 다음에 탐색될 노드가 기 탐색된 노드일 경우 현재 탐색 방향을 유지할 수 있다.
- [82] 예를 들어, 출발 지점 변경부(300)는 시계 방향을 따라 북, 동, 남, 서의 순서로 로봇의 출발 가능한 지점을 탐색할 수 있으며, 북, 동, 남, 서의 순서로 출발 가능한 노드를 탐색하면, 도 5와 같은 탐색순서를 가지며, 이를 통해, 출발 가능한 노드를 하나도 빠짐 없이 탐색할 수 있다.
- [83] 구체적으로, 북, 동, 남, 서의 순서로 노드를 탐색하되, 이미 탐색된 노드인 경우에는 동일한 방향으로 한번 더 나아가서 노드 탐색을 진행하여, 나선형 모양으로 노드가 탐색될 수 있다.
- [84] 데이터 분석부(500)에 의해 임의의 작업에 대한 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단된 경우, 출발 지점 변경부(300)는 탐색된 출발 가능한 노드 중에서 임의로 하나를 택하여 시뮬레이션부(100)로 전송할 수 있고, 시뮬레이션부(100)는 이를 반영하여 시뮬레이션을 수행할 수 있다.
- [85]
- [86] 한편, 데이터 분석부(500)가 현재 시뮬레이션과 직전 시뮬레이션에 의한 작업별 이동 거리를 비교하기 위해서, 최초의 데이터가 필요하다. 이를 위해, 로봇의

경로 탐색 시스템은 로봇의 최초 출발 지점을 설정하는 출발 지점 설정부(700);를 더 포함할 수 있다.

- [87] 출발 지점 설정부(700)는 작업별 로봇의 최초 출발 지점을 임의로 설정하거나, 관리자가 출발 지점 설정부(700)에 작업별 로봇의 최초 출발 지점을 입력할 수 있다.
- [88] 즉, 도 2를 참조하면, TE작업에 대한 최초 출발 지점이 a로 선택된 경우임을 알 수 있고, CM작업에 대한 최초 출발 지점이 x로 선택된 경우임을 알 수 있다.
- [89] 작업별 로봇의 최초 출발 지점이 선택되면, 시뮬레이션부(100)는 작업별 로봇의 최초 출발 지점에 기반한 시뮬레이션 결과를 데이터 분석부(500)에 전달하고, 데이터 분석부(500)는 시뮬레이션 결과에 기반하여 작업별 로봇의 이동 거리를 산출하여 최초 비교 데이터를 생성할 수 있다.
- [90] 이후, 출발 지점 변경부(300)는 탐색한 출발 가능 노드 중 하나를 택하여 시뮬레이션부(100)로 전달하고, 데이터 분석부(500)는 시뮬레이션부(100)로부터 시뮬레이션 결과를 전달받아 산출된 이동 거리와 최초 비교 데이터를 비교할 수 있다.
- [91] 만약, 산출된 이동 거리가 최초 비교 데이터보다 짧거나 같은 경우, 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단할 수 있다.
- [92] 만약, 산출된 이동 거리가 최초 비교 데이터보다 긴 경우, 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요없다고 판단한다.
- [93] 만약, 산출된 이동 거리가 최초 비교 데이터보다 짧거나 같아, 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단한 경우, 출발 지점 변경부(300)는 로봇의 출발 지점을 변경하여 시뮬레이션부(100)로 전달한다.
- [94] 그리고, 시뮬레이션부(100)는 변경된 출발 지점으로 시뮬레이션을 수행하여 시뮬레이션 결과를 데이터 분석부(500)로 전달한다.
- [95] 이후, 데이터 분석부(500)는 현재 시뮬레이션 결과와 직전 시뮬레이션 결과를 비교하여 현재 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리가 직전 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리보다 긴 경우, 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하지 않으며, 직전 출발 지점으로 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점을 확정할 수 있다.
- [96] 만약, 현재 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리가 직전 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리보다 짧거나 같은 경우, 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단할 수 있다.
- [97]
- [98] 이와 같은 일련의 과정을 통해 본 발명에 따른 로봇의 경로 탐색 시스템은 작업별로 효율적인 로봇의 이동경로를 탐색할 수 있다.
- [99]
- [100] 한편, 로봇의 경로 탐색 시스템은 생산 공장 내 로봇의 이동을 관제하고 운용하는 로봇 관제 시스템(900);을 더 포함할 수 있다.

- [101] 데이터 분석부(500)는 작업별 로봇의 출발 지점을 확정하여 시뮬레이션부(100)로 전달하는데, 모든 작업에 대한 로봇의 출발 지점이 확정되면 시뮬레이션부(100)는 로봇 관제 시스템(900)에 작업별 로봇의 출발 지점을 전달할 수 있다.
- [102] 그리고, 로봇 관제 시스템(900)은 시뮬레이션부(100)로부터 전달받은 작업별 로봇의 출발 지점을 반영하여, 시뮬레이션을 수행한 것과 같이 작업별로 로봇이 효율적으로 이동할 수 있도록 한다.
- [103]
- [104] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 로봇의 경로 탐색 방법의 흐름도이다.
- [105] 본 발명에 따른 로봇의 경로 탐색 방법은 시뮬레이션부가 작업을 배정받은 로봇의 이동 시뮬레이션을 수행하는 단계(S101); 데이터 분석부가 시뮬레이션부로부터 시뮬레이션 결과를 전달받으며, 로봇의 이동 거리에 기반하여 로봇의 출발 지점 변경 필요 여부를 판단하는 단계(S102); 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단된 경우, 출발 지점 변경부가 로봇의 출발 지점을 변경하고 변경된 로봇의 출발 지점을 시뮬레이션부로 전달하는 단계(S104);를 포함한다.
- [106] 구체적으로, 로봇의 출발 지점 변경 필요 여부를 판단하는 단계(S102)는, 데이터 분석부가 작업별로 로봇의 이동 거리를 산출하며, 현재 시뮬레이션 결과와 직전 시뮬레이션 결과에 따른 작업별 로봇의 이동 거리를 비교한다.
- [107] 만약, 현재 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리가 직전 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리보다 긴 경우, 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하지 않은 것으로 판단하여, 직전 출발 지점으로 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점을 확정(S105)할 수 있다.
- [108] 만약, 현재 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리가 직전 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리보다 짧거나 같은 경우, 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단하여, 출발 지점 변경부에서 해당 작업에 대한 출발 지점을 변경(S103)하도록 한다.
- [109] 만약, 하나의 작업에 대해 출발 지점이 확정되었다면, 시뮬레이션부는 다른 작업에 대한 이동 시뮬레이션을 수행하고, 상기 과정을 반복하여, 모든 작업들에 대한 출발 지점을 확정할 수 있다.
- [110] 출발 지점 변경부는 작업별로 로봇의 출발 가능한 지점을 탐색할 수 있으며, 데이터 분석부는 작업별로 로봇의 출발 지점 변경 필요 여부를 판단하여, 작업별 로봇의 출발 지점을 확정한다.
- [111] 모든 작업에 대한 로봇의 출발 지점이 확정되면, 시뮬레이션부는 이에 대한 정보를 로봇 관제 시스템에 전송하여, 로봇의 효율적으로 이동할 수 있도록 한다.
- [112]
- [113] 본 발명의 특정한 실시예에 관련하여 도시하고 설명하였지만, 이하의 특허청구 범위에 의해 제공되는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 한도 내에서, 본 발명이 다양하게 개량 및 변화될 수 있다는 것은 당 업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명할 것이다.

- [114]
- [115] [부호의 설명]
- [116] 100 : 시뮬레이션부
- [117] 300 : 출발 지점 변경부
- [118] 500 : 데이터 분석부
- [119] 700 : 출발 지점 설정부
- [120] 900 : 로봇 관제 시스템

청구범위

- [청구항 1] 작업을 배정받은 로봇의 이동 시뮬레이션을 수행하는 시뮬레이션부; 로봇의 출발 가능한 지점을 탐색하여 로봇의 출발 지점을 변경하고 변경된 로봇의 출발 지점을 시뮬레이션부로 전달하는 출발 지점 변경부; 및 시뮬레이션부로부터 시뮬레이션 결과를 전달받으며, 로봇의 이동 거리에 기반하여 로봇의 출발 지점 변경 필요 여부를 판단하여 로봇의 출발 지점을 확정하는 데이터 분석부;를 포함하는 로봇의 경로 탐색 시스템.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서, 출발 지점 변경부는 작업별 로봇의 출발 가능한 지점을 탐색하며, 데이터 분석부는 작업별 로봇의 출발 지점을 확정하는 것을 특징으로 하는 로봇의 경로 탐색 시스템.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서, 데이터 분석부는 작업별로 로봇의 이동 거리를 산출하며, 현재 시뮬레이션 결과와 직전 시뮬레이션 결과에 따른 작업별 로봇의 이동 거리를 비교하여, 현재 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리가 직전 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리보다 긴 경우, 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하지 않으며, 직전 출발 지점으로 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점을 확정하는 것을 특징으로 하는 로봇의 경로 탐색 시스템.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서, 데이터 분석부는 작업별로 로봇의 이동 거리를 산출하며, 현재 시뮬레이션 결과와 직전 시뮬레이션 결과에 따른 작업별 로봇의 이동 거리를 비교하여, 현재 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리가 직전 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리보다 짧거나 같은 경우, 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단하는 것을 특징으로 하는 로봇의 경로 탐색 시스템.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서, 시뮬레이션부는 복수의 노드를 통해 생산 공장 내 로봇의 이동 가능 경로를 구현하며, 출발 지점 변경부는 시뮬레이션부가 구현한 복수의 노드에 기반하여 로봇의 출발 가능한 지점을 탐색하는 것을 특징으로 하는 로봇의 경로 탐색 시스템.
- [청구항 6] 청구항 5에 있어서, 출발 지점 변경부는 복수의 노드 중 로봇의 초기 시작 위치에 대응되는 노드에서부터 나머지 노드들을 순차적으로 탐색함으로써 출발 가능한 지점

을 탐색하고, 각 노드의 탐색 시 마다 시계 방향 및 반시계 방향 중 어느 하나를 따라 탐색 방향을 변경하되, 탐색 방향의 변경에 따라 다음에 탐색될 노드가 기 탐색된 노드일 경우 현재 탐색 방향을 유지하는 것을 특징으로 하는 로봇의 경로 탐색 시스템.

[청구항 7]

청구항 1에 있어서,
로봇의 최초 출발 지점을 설정하는 출발 지점 설정부;를 더 포함하며,
시뮬레이션부는 출발 지점 설정부에 의해 설정된 로봇의 최초 출발 지점에 기반한 시뮬레이션 결과를 데이터 분석부에 전달하고,
데이터 분석부는 시뮬레이션 결과에 기반하여 작업별 로봇의 이동 거리를 산출하여 최초 비교 데이터를 생성하는 것을 특징으로 하는 로봇의 경로 탐색 시스템.

[청구항 8]

청구항 7에 있어서,
데이터 분석부는 작업별로 로봇의 이동 거리를 산출하며,
산출된 이동 거리와 최초 비교 데이터를 비교하여 산출된 이동 거리가 최초 비교 데이터보다 짧거나 같은 경우,
해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단하는 것을 특징으로 하는 로봇의 경로 탐색 시스템.

[청구항 9]

청구항 8에 있어서,
해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단한 경우,
출발 지점 변경부는 로봇의 출발 지점을 변경하여 시뮬레이션부로 전달하고,
시뮬레이션부는 변경된 출발 지점으로 시뮬레이션을 수행 시뮬레이션 결과를 데이터 분석부로 전달하며,
데이터 분석부는 현재 시뮬레이션 결과와 직전 시뮬레이션 결과를 비교하여
현재 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리가 직전 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리보다 긴 경우,
해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하지 않으며, 직전 출발 지점으로 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점을 확정하는 것을 특징으로 하는 로봇의 경로 탐색 시스템.

[청구항 10]

청구항 8에 있어서,
해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단한 경우,
출발 지점 변경부는 로봇의 출발 지점을 변경하여 시뮬레이션부로 전달하고,
시뮬레이션부는 변경된 출발 지점으로 시뮬레이션을 수행하여 시뮬레이션 결과를 데이터 분석부로 전달하며,
데이터 분석부는 현재 시뮬레이션 결과와 직전 시뮬레이션 결과를 비교하여,

현재 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리가 직전 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리보다 짧거나 같은 경우,
해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단하는 것을 특징으로 하는 로봇의 경로 탐색 시스템.

- [청구항 11] 청구항 1에 있어서,
생산 공장 내 로봇의 이동을 관제하고 운용하는 로봇 관제 시스템;을 더 포함하며,
데이터 분석부는 작업별 로봇의 출발 지점을 확정하여 시뮬레이션부로 전달하고,
모든 작업에 대한 로봇의 출발 지점이 확정되면 시뮬레이션부는 로봇 관제 시스템에 작업별 로봇의 출발 지점을 전달하는 것을 특징으로 하는 로봇의 경로 탐색 시스템.
- [청구항 12] 시뮬레이션부가 작업을 배정받은 로봇의 이동 시뮬레이션을 수행 하는 단계;
데이터 분석부가 시뮬레이션부로부터 시뮬레이션 결과를 전달받으며, 로봇의 이동 거리에 기반하여 로봇의 출발 지점 변경 필요 여부를 판단하는 단계;
로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단된 경우, 출발 지점 변경부가 로봇의 출발 지점을 변경하고 변경된 로봇의 출발 지점을 시뮬레이션부로 전달하는 단계;를 포함하는 로봇의 경로 탐색 방법.
- [청구항 13] 청구항 12에 있어서,
데이터 분석부는 작업별로 로봇의 출발 지점 변경 필요 여부를 판단하며, 출발 지점 변경부는 작업별로 로봇의 출발 가능한 지점을 탐색하는 것을 특징으로 하는 로봇의 경로 탐색 방법.
- [청구항 14] 청구항 12에 있어서,
로봇의 출발 지점 변경 필요 여부를 판단하는 단계는,
데이터 분석부가 작업별로 로봇의 이동 거리를 산출하며, 현재 시뮬레이션 결과와 직전 시뮬레이션 결과에 따른 작업별 로봇의 이동 거리를 비교하여,
현재 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리가 직전 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리보다 긴 경우,
해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하지 않으며, 직전 출발 지점으로 해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점을 확정하는 것을 특징으로 하는 로봇의 경로 탐색 방법.
- [청구항 15] 청구항 12에 있어서,
로봇의 출발 지점 변경 필요 여부를 판단하는 단계는,

데이터 분석부가 작업별로 로봇의 이동 거리를 산출하며, 현재 시뮬레이션 결과와 직전 시뮬레이션 결과에 따른 작업별 로봇의 이동 거리를 비교하여,

현재 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리가 직전 시뮬레이션 결과에 따른 로봇의 이동 거리보다 짧거나 같은 경우,

해당 작업을 수행하는 로봇의 출발 지점 변경이 필요하다고 판단하는 것을 특징으로 하는 로봇의 경로 탐색 방법.