



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년12월22일
(11) 등록번호 10-2479709
(24) 등록일자 2022년12월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05D 1/02 (2020.01) A01B 69/00 (2006.01)
G06F 3/041 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G05D 1/0212 (2013.01)
A01B 69/00 (2020.08)
- (21) 출원번호 10-2019-7012838
- (22) 출원일자(국제) 2017년11월29일
심사청구일자 2020년11월18일
- (85) 번역문제출일자 2019년05월03일
- (65) 공개번호 10-2019-0096950
- (43) 공개일자 2019년08월20일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2017/042872
- (87) 국제공개번호 WO 2018/116769
국제공개일자 2018년06월28일
- (30) 우선권주장
JP-P-2016-245798 2016년12월19일 일본(JP)
JP-P-2017-221344 2017년11월16일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2016031649 A

- (73) 특허권자
가부시끼 가이샤 구보다
일본 오오사카후 오오사카시 나니와구 시끼쓰 히
가시 1쵸메 2반 47고
- (72) 발명자
도미타 사쿠라
일본 6610967 효고켄 아마가사키시 하마 1쵸메 1
반 1고 가부시끼 가이샤 구보다 혼샤 한신 지무쇼
내
사노 도모히코
일본 6610967 효고켄 아마가사키시 하마 1쵸메 1
반 1고 가부시끼 가이샤 구보다 혼샤 한신 지무쇼
내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
장수길, 최인호, 성재동

전체 청구항 수 : 총 5 항

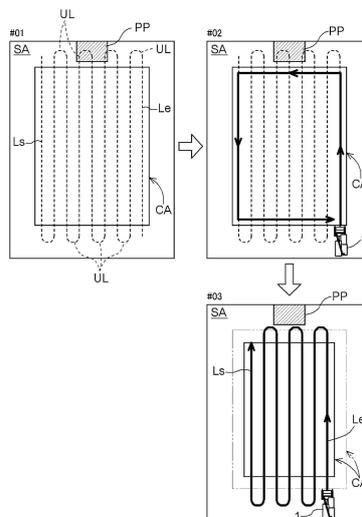
심사관 : 김동성

(54) 발명의 명칭 주행 경로 관리 시스템

(57) 요약

주행 경로 관리 시스템은, 외주 영역 SA에 작업차의 주차 위치를 설정하는 주차 위치 설정부와, 작업 대상 영역을 망라하는 왕복 주행 및 U턴 주행 경로를 위한 주행 경로 요소로부터 주행할 다음 주행 경로 요소를 선택하는 경로 요소 선택부가 구비되어 있다. 주차 위치가 U턴 주행 경로와 마주 보고 위치하는 경우, 작업 대상 영역 CA의 최외주 영역에 대하여 주회 주행을 실행함으로써 외주 영역 SA를 내측으로 확대한다.

대표도 - 도28



(52) CPC특허분류

G05D 1/0274 (2013.01)

G06F 3/041 (2013.01)

G05D 2201/0201 (2013.01)

(72) 발명자

사카구치 가즈오

일본 6610967 효고켄 아мага사키시 하마 1초메 1반
1고 가부시끼 가이샤 구보다 혼샤 한신 지무쇼 내

나카지마 테츠야

일본 5900823 오사카후 사카이시 사카이쿠 이시즈
키타마치 64반지 가부시끼 가이샤 구보다 사카이
세이조쇼 내

오시타니 마코토

일본 5900823 오사카후 사카이시 사카이쿠 이시즈
키타마치 64반지 가부시끼 가이샤 구보다 사카이
세이조쇼 내

이와미 겐이치

일본 5900823 오사카후 사카이시 사카이쿠 이시즈
키타마치 64반지 가부시끼 가이샤 구보다 사카이
세이조쇼 내

명세서

청구범위

청구항 1

작업지를 작업하면서 자동 주행하는 작업차를 위한 주행 경로를 관리하는 주행 경로 관리 시스템이며,
 상기 작업차가 상기 작업지의 경계선을 따라 주회한 영역을 외주 영역으로서 설정함과 함께, 상기 외주 영역의 내측을 작업 대상 영역으로서 설정하는 영역 설정부와,
 상기 외주 영역에 상기 작업차의 주차 위치를 설정하는 주차 위치 설정부와,
 상기 작업 대상 영역을 망라하는 왕복 주행을 위한 다수의 선형 주행 경로 요소, 및 상기 선형 주행 경로 요소 끼리를 잇는 U턴 주행 경로를 산출하여 관독 가능하게 저장하는 경로 관리부와,
 다음에 주행할 상기 주행 경로 요소 및 상기 U턴 주행 경로를 선택하는 경로 요소 선택부가 구비되고,
 상기 주행 경로 요소 및 U턴 주행 경로의 선택의 반복에 의하여 상기 왕복 주행이 실행되고,
 상기 주차 위치가 상기 U턴 주행 경로와 마주 보고 위치하는 경우, 상기 작업 대상 영역의 최외주 영역에 대하여 상기 외주 영역을 내측으로 확대하는, 주행 경로 관리 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 다수의 선형 주행 경로 요소가, 상기 작업 대상 영역을 리본형으로 분할하는 서로 평행인 평행선으로 이루어지는 평행선군인, 주행 경로 관리 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 다수의 선형 주행 경로 요소가, 상기 작업 대상 영역을 메쉬 분할하는 메쉬선으로 이루어지는 메쉬선군인, 주행 경로 관리 시스템.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 주차 위치 설정부는 터치 패널이고, 상기 터치 패널의 표시 패널부에 표시된 상기 작업지에 대한 터치 조작에 의하여 상기 주차 위치의 설정이 행해지는, 주행 경로 관리 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 주차 위치가 상기 U턴 주행 경로와 마주 보지 않고 위치하는 경우, 상기 외주 영역을 내측으로 확대하는 주회 주행은 실행되지 않거나, 또는 상기 주차 위치가 상기 U턴 주행 경로와 마주 보고 위치하는 경우에 비하여 적게 실행되는, 주행 경로 관리 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 작업지를 작업하면서 자동 주행하는 작업차를 위한 주행 경로를 관리하는 주행 경로 관리 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 특허문헌 1에 의한 농업용 작업차는 GPS를 탑재하고 있다. 또한 이 농업용 작업차는, 수전의 외연부의 내측에 위치하는 영역에서의 직진과, 당해 외연부에서의 U턴을 반복하는 주행을 자동적으로 행한다. 또한 당해 외연부는, 이 농업용 작업차의 작업 폭과 대략 동일한 폭을 갖고 있다. 또한 미리 수전마다 작업 경로 데이터가 작성되어 처리부에 기억되어 있다. 이와 같이, 작업지를 자동 주행하는 작업차로서는, 작업 대상 영역에 있어서의 목표로 되는 주행 경로가 생성되고, GPS로부터 얻어지는 측위 데이터에 기초하여 구해진 차차 위치와 당해 주행 경로가 비교되어, 주행 기체가 주행 경로를 따라 주행하도록 조타 기구가 제어된다.
- [0003] 대형 작업 장치를 장비하고 있는 작업차는, U턴 등의 선회를 위하여 큰 스페이스가 필요해진다. 직진과 U턴의 반복으로 작업 주행을 행하는 경우, U턴을 위한 스페이스로 되는 외주 영역(외연부)의 충분한 면적의 확보가 필요하다.
- [0004] 수확기와 같은 수확물을 일시적으로 차체에 저류하는 작업차는 작업 도중에, 작업지 밖의 도로 등에 정차하고 있는 운반차에 수확물을 방출할 필요가 있다. 운반차의 정차 가능 위치는 작업지에 따라서 제한되어 있다. 그 때문에 작업차는 수확물 방출 시에, 운반차가 정차된 위치까지 주행한다. 또한 작업차는, 작업 도중에 연료 부족 등의 문제가 생긴 경우에도 마찬가지로, 연료 보급 등을 위하여 작업차를 지원하는 차량이 정지된 위치까지 주행한다. 이 때문에, 작업지 밖에 정지해 있는 지원 차량으로부터 어떠한 지원을 받기 위해서는, 작업차의 주차 위치가, 미리 작업지 안의 소정 위치에 설정되어야만 한다.
- [0005] 수확 작업이나 경운 작업 등은 작업차가 직진하면서 행하는 것이며, U턴 시에는 작업은 행해지지 않는다. 따라서 직진과 U턴을 반복하는 작업 주행에서는, U턴을 위한 스페이스인 외주 영역(외연부)을 가능한 한 좁게 하고 직진 주행되는 영역을 크게 할 것이, 작업 효율을 높이기 위하여 요구된다. 외주 영역(외연부)에 대한 작업은, 직진과 U턴을 반복하는 작업 주행이 완료되고 나서, 또는 당해 작업 주행이 개시되기 전에 행해진다. 그러나 작업차는 주차 위치에서 다른 차량으로부터 지원을 받을 때, 주차 위치에 있어서 적절한 주차 자세로 정차할 필요가 있다. 작업차를 전후진시키면서 운전하여 위치 정렬하기 위하여, 주차 위치의 주변에는 충분한 프리 스페이스가 필요해진다. 또한 복수 대의 작업차에 의하여 협조적으로 작업 주행을 행하는 협조 작업 주행에서는, 한쪽 작업차가 주차 위치에 주차해 있을 때는 다른 쪽 작업차는 주차 위치에 접근하지 못하므로 주행 경로의 선택에 제약이 생긴다. 이들 관점에서, 특허문헌 1에 기재된 바와 같이, 작업 폭과 대략 동일한 폭을 갖는 외연부를 그대로 외주 영역으로서 이용할 수는 없다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2004-008053호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 이와 같은 실정을 감안하여, 작업지를 작업하면서 자동 주행하는 작업차를 위한 주행 경로를 관리함에 있어서, 외주 영역의 적절한 확보와 작업 효율의 확보를 실현할 수 있는 주행 경로 관리 시스템이 요망되고 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명은, 작업지를 작업하면서 자동 주행하는 작업차를 위한 주행 경로를 관리하는 주행 경로 관리 시스템이며, 상기 작업차가 상기 작업지의 경계선을 따라 주회한 영역을 외주 영역으로서 설정함과 함께, 상기 외주 영역의 내측을 작업 대상 영역으로서 설정하는 영역 설정부와, 상기 외주 영역에 상기 작업차의 주차 위치를 설정하는 주차 위치 설정부와, 상기 작업 대상 영역을 망라하는 왕복 주행을 위한 다수의 선형 주행 경로 요소, 및 상기 선형 주행 경로 요소끼리를 잇는 U턴 주행 경로를 산출하여 판독 가능하게 저장하는 경로 관리부와, 다음에 주행할 상기 주행 경로 요소 및 상기 U턴 주행 경로를 선택하는 경로 요소 선택부가 구비되고, 상기 주행 경로 요소 및 U턴 주행 경로의 선택의 반복에 의하여 상기 왕복 주행이 실행되고, 상기 주차 위치가 상기 U턴 주행 경로와 마주 보고 위치하는 경우, 상기 작업 대상 영역의 최외주 영역에 대하여 상기 외주 영역을 내측으로 확대하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 본 발명에서는, 전진 주행과 U턴을 반복하는 왕복 주행(왕복 주행 패턴)을 실현하는 주행 경로 요소가 작업 대상 영역의 작업 주행을 위하여 산출된다. 또한 외주 영역에 작업차를 위한 주차 위치가 설정된다. 이 주차 위치는, 수확물 회수나 연료 보급을 위한 작업 지원차에 의하여 지원을 받을 때 작업차가 주차되는 장소 등이다. 주차 위치를 포함하는 그 주변 영역이 주행 경로를 구성하는 U턴 경로군과 마주 보는 경우에는 추가로 주회 주행(추가 주회 주행)이 행해진다. 그 결과, 주변 영역이 확대되어 주차 위치에 있어서의 작업차의 위치 정렬 등을 쉽게 행할 수 있다. 또한 복수의 작업차가 협조적으로 작업 주행을 행하는 경우에 관해서도 외주 영역이 내측으로 확대되기 때문에, 주차 위치에 1대의 작업차가 주차되어 있더라도 다른 작업차는, 주차 위치의 내주측에서 U턴하거나 주차 위치의 내주측을 통과하거나 하는 것이 가능해진다. 즉, 다른 작업차의 주행 경로 선택의 자유도에 대한 영향이 없게 된다. 또한 추가 주회 주행 전에 산출되어 있던 주행 경로를, 추가 주회 주행 후의 작업 대상 영역에 적합한 주행 경로로 변경하기 위해서는, 이와 같은 추가 주회 주행에 의한 외주 영역의 확대만큼, 왕복 주행에 있어서의 전진 주행을 위한 주행 경로 요소의 길이를 단축하기만 하면 된다. 이때, 연산 부하는 약간으로도 충분하다.

[0010] 단, 주차 위치가 상기 U턴 주행 경로와 마주 보지 않고 위치하는 경우에는, 달리 말하면 주차 위치가 주행 경로 요소의 측방에 위치하는 경우에는, 주차 위치측으로부터 왕복 주행이 개시됨으로써 주차 위치와 미작업지 사이의 영역이 프리 스페이스로서 점차 확대되어 간다. 따라서 전술한 추가 주회 주행은 불필요하거나 또는 약간이어도 된다. 이 때문에, 본 발명의 적합한 일 실시 형태에서는, 상기 주차 위치가 상기 U턴 주행 경로와 마주 보지 않고 위치하는 경우, 상기 외주 영역을 내측으로 확대하는 주회 주행은 실행되지 않거나, 또는 상기 주차 위치가 상기 U턴 주행 경로와 마주 보고 위치하는 경우에 비하여 적게 실행된다.

[0011] 본 발명의 적합한 일 실시 형태에서는, 상기 작업 대상 영역을 망라하는 선형 주행 경로 요소군이, 상기 작업 대상 영역을 리본형으로 분할하는 서로 평행인 평행선으로 이루어지는 평행선군이다. 이와 같이, 작업 대상 영역을 리본형으로 분할하는 서로 평행인 평행선으로 이루어지는 평행선군으로 주행 경로가 형성됨으로써, 왕복 주행 패턴으로 작업 대상 영역을 망라하는 작업 주행이 간단히 실현된다. 또한 왕복 주행 패턴은 종래부터 농작업 등에서 다용되고 있다. 또한 선을 U턴으로 이어 나가기만 하는 연산에 의하여 경로를 산출할 수 있다. 따라서 연산 부하가 가볍다는 이점이 있다.

[0012] 본 발명의 적합한 일 실시 형태에서는, 상기 작업 대상 영역을 망라하는 선형 주행 경로 요소군이, 상기 작업 대상 영역을 메쉬 분할하는 메쉬선으로 이루어지는 메쉬선군이다. 이와 같이 메쉬선을 주행 경로 요소로서 이용함으로써, 작업 대상 영역을 중첩으로 연장하는 주행 경로를 창출하는 것이 가능해진다. 예를 들어 작업 주행 도중에 있어서, 주행 경로로부터 일시적으로 이탈할 필요성이 생긴 경우, 이탈 방향에 적합한 주행 경로 요소가 메쉬선군으로부터 선택된다. 이것에 의하여 적절한 이탈 주행 경로가 창출된다. 또한 작업 주행 도중에 장애물이 존재하더라도, 장애물을 회피하는 회피 주행 경로가 간단히 창출된다. 주행 경로로부터의 이탈은, 연료 보급이나 수확물의 배출 등의 기계적 요인이나, 날씨의 변동이나 작업지 상태 등의 환경적 요인 등에 따라 발생한다.

[0013] 작업차의 주차 위치가 미리 정해져 있는 경우, 작업차의 주차 위치를 포장 정보 등으로부터 판독할 수 있다. 그러나 포장의 상황이나 작업지 주변의 도로 사정에 기초하여 작업 현장에서 일시적으로 주차 위치가 설정되는 경우도 적지 않다. 이와 같은 경우, 가능한 한 간단하고도 정확히 주차 위치가 입력될 것이 요망된다. 이 목적을 위하여, 본 발명의 적합한 일 실시 형태에서는, 상기 주차 위치 설정부는 터치 패널이고, 상기 터치 패널의 표시 패널부에 표시된 상기 작업지에 대한 터치 조작에 의하여 상기 주차 위치의 설정이 행해진다. 이 구성에서는, 작업지가 표시된 표시 패널부에 대하여 터치 조작하기만 하면 주차 위치의 설정이 행해진다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 작업 대상 영역에서의 작업차의 작업 주행을 모식적으로 도시하는 설명도이다.
- 도 2는 주행 경로 결정 장치를 이용한 자동 주행 제어의 기본적인 흐름을 도시하는 설명도이다.
- 도 3은 U턴과 직진을 반복하는 주행 패턴을 도시하는 설명도이다.
- 도 4는 메쉬형 경로를 따르는 주행 패턴을 도시하는 설명도이다.
- 도 5는 작업차의 실시 형태의 하나인 수확기의 측면도이다.
- 도 6은 주행 경로 관리 시스템에 있어서의 제어 기능 블록도이다.

- 도 7은 주행 경로 요소군의 일례인 메쉬 직선의 산출 방법을 설명하는 설명도이다.
- 도 8은 리본형 부분 요소 산출부에 의하여 산출된 주행 경로 요소군의 일례를 도시하는 설명도이다.
- 도 9는 노멀 U턴과 스위치백 턴을 도시하는 설명도이다.
- 도 10은 도 8에 의한 주행 경로 요소군에 있어서의 주행 경로 요소의 선택 예를 도시하는 설명도이다.
- 도 11은 메쉬 경로 요소 산출부에 의하여 산출된 주행 경로 요소군에 있어서의 소용돌이 주행 패턴을 도시하는 설명도이다.
- 도 12는 메쉬 경로 요소 산출부에 의하여 산출된 주행 경로 요소군에 있어서의 직선 왕복 주행 패턴을 도시하는 설명도이다.
- 도 13은 U턴 주행 경로의 기본적인 생성 원리를 설명하는 설명도이다.
- 도 14는 도 13의 생성 원리에 기초하여 생성된 U턴 주행 경로의 일례를 도시하는 설명도이다.
- 도 15는 도 13의 생성 원리에 기초하여 생성된 U턴 주행 경로의 일례를 도시하는 설명도이다.
- 도 16은 도 13의 생성 원리에 기초하여 생성된 U턴 주행 경로의 일례를 도시하는 설명도이다.
- 도 17은 메쉬형 주행 경로 요소군에 있어서의 a턴 주행 경로의 설명도이다.
- 도 18은 작업 대상 영역으로부터 이탈 후에 재개되는 작업 주행이 이탈 전의 작업 주행의 후속부로부터 행해지지 않는 케이스를 도시하는 설명도이다.
- 도 19는 협조 제어된 복수 대의 수확기에 의한 작업 주행을 도시하는 설명도이다.
- 도 20은 메쉬 경로 요소 산출부에 의하여 산출된 주행 경로 요소군을 이용한 협조 제어 주행의 기본적인 주행 패턴을 도시하는 설명도이다.
- 도 21은 협조 제어 주행에 있어서의 이탈 주행 및 복귀 주행을 도시하는 설명도이다.
- 도 22는 리본형 부분 요소 산출부에 의하여 산출된 주행 경로 요소군을 이용한 협조 제어 주행의 예를 도시하는 설명도이다.
- 도 23은 리본형 부분 요소 산출부에 의하여 산출된 주행 경로 요소군을 이용한 협조 제어 주행의 예를 도시하는 설명도이다.
- 도 24는 중간 분할 과정을 도시하는 설명도이다.
- 도 25는 중간 분할된 포장에 있어서의 협조 제어 주행의 예를 도시하는 설명도이다.
- 도 26은 격자형으로 구분된 포장에 있어서의 협조 제어 주행의 예를 도시하는 설명도이다.
- 도 27은 마스터 수확기로부터 슬레이브 수확기의 파라미터를 조정할 수 있는 구성을 도시하는 설명도이다.
- 도 28은 주차 위치 주변에 U턴 주행 스페이스를 창출하기 위한 자동 주행을 설명하는 설명도이다.
- 도 29는 작업 폭이 상이한 2대의 수확기에 의한 경로 선택의 구체예를 도시하는 설명도이다.
- 도 30은 작업 폭이 상이한 2대의 수확기에 의한 경로 선택의 구체예를 도시하는 설명도이다.
- 도 31은 만곡된 평행선으로 이루어지는 주행 경로 요소군의 일례를 도시하는 도면이다.
- 도 32는 만곡된 메쉬선으로 이루어지는 주행 경로 요소군의 일례를 도시하는 도면이다.
- 도 33은 만곡된 메쉬선으로 이루어지는 주행 경로 요소군의 일례를 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] [자동 주행의 개요]

[0016] 도 1에는, 본 발명의 주행 경로 관리 시스템에 의한 작업 주행이 모식적으로 도시되어 있다. 이 실시 형태에서는, 작업차는, 작업 주행으로서 주행하면서 농작물을 수확하는 수확 작업(예취 작업)을 행하는 수확기(1)이며, 일반적으로 보통형 콤파인이라 칭해지고 있는 기종이다. 수확기(1)에 의하여 작업 주행되는 작업지는 포장이라

칭해진다. 포장에 있어서의 수확 작업에서는 수확기(1)가, 두렁이라 칭해지는 포장의 경계선을 따라 작업을 행하면서 주회 주행한 영역이, 외주 영역 SA로서 설정된다. 외주 영역 SA의 내측은 작업 대상 영역 CA로서 설정된다. 외주 영역 SA는, 수확기(1)가 수확물의 배출이나 연료 보급을 행하기 위한 이동용 스페이스 및 방향 전환용 스페이스 등으로서 이용된다. 외주 영역 SA의 확보를 위하여 수확기(1)는 맨 처음의 작업 주행으로서 포장의 경계선을 따라 3 내지 4바퀴의 주회 주행을 행한다. 주회 주행에서는 1바퀴마다 수확기(1)의 작업 폭만큼 포장이 작업되게 되므로, 외주 영역 SA는 수확기(1)의 작업 폭의 3 내지 4배 정도의 폭을 갖는다. 이 점에서, 특별히 주기하지 않는 한, 외주 영역 SA는 기계지(기작업지)로서 다루어지고 작업 대상 영역 CA는 미예지(미작업지)로서 다루어진다. 또한 이 실시 형태에서는, 작업 폭은, 예취 폭에서 오버랩양을 감산한 값으로서 취급된다. 그러나 작업 폭의 개념은 작업차의 종류에 따라 상이하다. 본 발명에서의 작업 폭은 작업차의 종류나 작업 종류에 따라 규정되는 것이다.

[0017] 수확기(1)는, GPS(글로벌 포지셔닝 시스템)에서 이용되는 인공위성 GS로부터의 GPS 신호에 기초하여 측위 데이터를 출력하는 위성 측위 모듈(80)을 구비하고 있다. 수확기(1)는 측위 데이터로부터, 수확기(1)에 있어서의 특정 개소의 위치 좌표인 자차 위치를 산출하는 기능을 갖는다. 수확기(1)는, 산출된 자차 위치를, 목표로 되는 주행 경로에 맞추도록 조종함으로써, 주행 수확 작업을 자동화하는 자동 주행 기능을 갖고 있다. 또한 수확기(1)는, 주행하면서 수확한 수확물을 배출할 때는, 두렁가에 주차되어 있는 운반차 CV의 주변에 접근하여 주차할 필요가 있다. 운반차 CV의 주차 위치가 미리 정해져 있는 경우에는 이와 같은 접근 주행, 즉, 작업 대상 영역 CA에 있어서의 작업 주행으로부터의 일시적인 이탈 및 작업 주행으로의 복귀도 자동 주행으로 행하는 것도 가능하다. 이 작업 대상 영역 CA로부터의 이탈 및 작업 대상 영역 CA로의 복귀를 위한 주행 경로는, 외주 영역 SA가 설정된 시점에서 생성된다. 또한 운반차 CV 대신 연료 보급차나 그 외의 작업 지원차도 주차 가능하다.

[0018] [작업차 자동 주行的 기본적인 흐름]

[0019] 본 발명의 주행 경로 관리 시스템을 내장한 수확기(1)가 수확 작업을 자동 주행으로 행하기 위해서는, 주行的 목표로 되는 주행 경로를 생성하고 그 주행 경로를 관리하는 주행 경로 관리 장치가 필요해진다. 이 주행 경로 관리 장치의 기본적인 구성과, 이 주행 경로 관리 장치를 이용한 자동 주행 제어의 기본적인 흐름을, 도 2를 이용하여 설명한다.

[0020] 포장에 도착한 수확기(1)는 포장의 경계선의 내측을 따라 주회하면서 수확을 행한다. 이 작업은 주위 예취라 칭해지며, 수확 작업에서는 잘 알려진 작업이다. 그때, 코너 영역에서는, 미예취 공간이 남지 않도록 전진과 후진을 반복하는 주행이 행해진다. 본 형태에서는, 적어도 최외주 1바퀴는, 예취 잔류물이 없도록, 또한 두렁에 부딪치지 않도록 수동 주행에 의하여 행해진다. 내주측의 나머지 몇 바퀴는 주위 예취 전용의 자동 주행 프로그램에 의하여 자동 주행해도 되고, 또한 최외주의 주위 예취에 뒤이어 수동 주행에 의하여 행해도 된다. 이와 같은 주회 주行的 주행 궤적 내측에 남겨지는 작업 대상 영역 CA의 형상으로서, 자동 주행에 의한 작업 주행에 있어서 유리하도록, 가능한 한 간단한 다각형, 바람직하게는 사각형이 채용된다.

[0021] 또한 이 주회 주行的 주행 궤적은, 자차 위치 산출부(53)가 위성 측위 모듈(80)의 측위 데이터로부터 산출한 자차 위치에 기초하여 얻을 수 있다. 또한 이 주행 궤적으로부터 포장의 외형 데이터, 특히 주회 주行的 주행 궤적 내측에 위치하는 미예지인 작업 대상 영역 CA의 외형 데이터가 외형 데이터 생성부(43)에 의하여 생성된다. 포장은 영역 설정부(44)에 의하여 외주 영역 SA와 작업 대상 영역 CA로 나누어 관리된다.

[0022] 작업 대상 영역 CA에 대한 작업 주행은 자동 주행에 의하여 실시된다. 이 때문에, 작업 대상 영역 CA를 망라하는 주행(작업 폭으로 남김 없이 메꾸는 주행)을 위한 주행 경로인 주행 경로 요소군이 경로 관리부(60)에 의하여 관리된다. 이 주행 경로 요소군은 다수의 주행 경로 요소의 집합체이다. 경로 관리부(60)는, 작업 대상 영역 CA의 외형 데이터에 기초하여 주행 경로 요소군을 산출하여 판독 가능하게 메모리에 저장해 둔다.

[0023] 이 주행 경로 관리 시스템에서는, 작업 대상 영역 CA에서의 작업 주행 전에 미리 전체 주행 경로가 결정되어 있는 것이 아니라, 주행 도중에 작업차의 작업 환경 등의 사정에 따라 주행 경로의 변경이 가능하다. 또한 주행 경로의 변경이 가능한 점(노드)과 점(노드) 사이의 최소 단위(링크)가 주행 경로 요소이다. 지정된 장소로부터 자동 주행이 개시되면, 다음에 주행할 다음 주행 경로 요소가 순차적으로 경로 요소 선택부(63)에 의하여 주행 경로 요소군으로부터 선택된다. 자동 주행 제어부(511)는, 선택된 주행 경로 요소와 자차 위치에 기초하여, 차체가 당해 주행 경로 요소를 따르도록 자동 주행 데이터를 생성하여, 자동 주행을 실행한다.

[0024] 도 2에서는, 외형 데이터 생성부(43)와 영역 설정부(44)와 경로 관리부(60)에 의하여, 수확기(1)를 위한 주행 경로를 생성하는 주행 경로 생성 장치가 구축되어 있다. 또한 자차 위치 산출부(53), 영역 설정부(44)와 경로

관리부(60)와 경로 요소 선택부(63)에 의하여, 수확기(1)를 위한 주행 경로를 결정하는 주행 경로 결정 장치가 구축되어 있다. 이와 같은 주행 경로 생성 장치나 주행 경로 결정 장치는, 종래의 자동 주행 가능한 수확기(1)의 제어계에 내장하는 것이 가능하다. 또는 주행 경로 생성 장치나 주행 경로 결정 장치를 컴퓨터 단말기에 구축하고, 당해 컴퓨터 단말기와 수확기(1)의 제어계를 데이터 교환 가능하게 접속하여 자동 주행을 실현하는 것도 가능하다.

[0025] [주행 경로 요소군의 개요]

[0026] 주행 경로 요소군의 일례로서, 도 3에는, 작업 대상 영역 CA를 리본형으로 분할하는 다수의 평행 직선을 주행 경로 요소로 하는 주행 경로 요소군이 도시되어 있다. 이 주행 경로 요소군은 두 노드(양 단부점이며, 여기서 경로 변경 가능한 경로 변경 가능점이라 칭함)를 하나의 링크로 연결한 직선형 주행 경로 요소를 평행으로 배열한 것이다. 주행 경로 요소는, 작업 폭의 오버랩양을 조정함으로써 등간격을 두고 배열되도록 설정된다. 하나의 직선으로 나타나는 주행 경로 요소의 단부점으로부터 다른 직선으로 나타나는 주행 경로 요소의 단부점으로의 이행에는 U턴 주행(예를 들어 180°의 방향 전환 주행)이 행해진다. 이와 같은 평행인 주행 경로 요소를 U턴 주행에 의하여 이으면서 자동 주행하는 것을, 이후에는 『직선 왕복 주행』(본 발명에 따른 「왕복 주행」에 상당함)이라 칭한다. 이 U턴 주행에는 노멀 U턴 주행과 스위치백 턴 주행이 포함된다. 노멀 U턴 주행은 수확기(1)의 전진만으로 행해지며, 그 주행 궤적은 U자형으로 된다. 스위치백 턴 주행은 수확기(1)의 전진과 후진을 이용하여 행해지며, 그 주행 궤적은 U자형으로 되지는 않지만, 결과적으로는, 수확기(1)는 노멀 U턴 주행과 동일한 방향 전환 주행이 얻어진다. 노멀 U턴 주행을 행하기 위해서는, 방향 전환 주행 전의 경로 변경 가능점과 방향 전환 주행 후의 경로 변경 가능점 사이에 2개 이상의 주행 경로 요소를 사이에 두는 거리가 필요해진다. 그보다 짧은 거리에서는 스위치백 턴 주행이 이용된다. 즉, 스위치백 턴 주행은, 노멀 U턴 주행과 달리 후진을 행하기 때문에 수확기(1)의 선회 반경의 영향이 없어, 이행처로 되는 주행 경로 요소의 선택지가 많다. 그러나 스위치백 턴 주행에서는 전후진의 전환이 행해지기 때문에, 스위치백 턴 주행은, 기본적으로는 노멀 U턴 주행에 비하여 시간이 걸린다.

[0027] 주행 경로 요소군의 다른 예로서, 도 4에는, 작업 대상 영역 CA를 메쉬 분할하는, 중횡 방향으로 연장된 다수의 메쉬 직선(본 발명에 따른 「메쉬선」에 상당함)으로 이루어지는 주행 경로 요소군이 도시되어 있다. 메쉬 직선끼리의 교점(경로 변경 가능점) 및 메쉬 직선의 양 단부점(경로 변경 가능점)에 있어서, 경로 변경이 가능하다. 즉, 이 주행 경로 요소군은, 메쉬 직선의 교점 및 단부점을 노드로 하고, 메쉬 직선에 의하여 구획된 각 메쉬의 변이 링크로서 기능하는 경로망을 구축하여, 자유도가 높은 주행을 가능하게 한다. 단순한 직선 왕복 주행뿐 아니라, 예를 들어 도 4에 도시한 바와 같은, 밖으로부터 안을 향하는 『소용돌이 주행』이나 『지그재그 주행』도 가능하고, 또한 작업 도중에 있어서 소용돌이 주행으로부터 직선 왕복 주행으로 변경하는 것도 가능하다.

[0028] [주행 경로 요소를 선택할 때의 고려 방식]

[0029] 경로 요소 선택부(63)가, 순차적으로 다음에 주행할 주행 경로 요소인 다음 주행 경로 요소를 선택할 때의 선택률은, 작업 주행 전에 미리 설정되는 정적 룰과, 작업 주행 중에 실시간으로 이용되는 동적 룰로 나눌 수 있다. 정적 룰에는, 미리 정해진 기본적인 주행 패턴에 기초하여 주행 경로 요소를 선택하는 것, 예를 들어 도 3에 도시한 바와 같은 U턴 주행을 행하면서 직선 왕복 주행을 실현하도록 주행 경로 요소를 선택하는 룰이나, 도 4에 도시한 바와 같은 밖으로부터 안을 향하는 반시계 방향의 소용돌이 주행을 실현하도록 주행 경로 요소를 선택하는 룰 등이 포함된다. 동적 룰에는, 실시간으로의 수확기(1)의 상태, 작업지의 상태, 감시자(운전자나 관리자도 포함함)의 명령 등이 포함된다. 원칙적으로 동적 룰은 정적 룰에 우선하여 이용된다. 이 때문에, 수확기(1)의 상태, 작업지의 상태, 감시자의 명령 등을 평가하여 구해지는 상태 정보를 출력하는 작업 상태 평가부(55)가 구비된다. 그와 같은 평가를 위하여 필요한 입력 파라미터로서 다양한 1차 정보(작업 환경)가 작업 상태 평가부(55)에 입력된다. 이 1차 정보에는, 수확기(1)에 마련되어 있는 각종 센서나 스위치로부터의 신호뿐 아니라, 날씨 정보나 시각 정보나 건조 시설 등의 외부 시설 정보 등도 포함되어 있다. 또한 복수 대의 수확기(1)로 협조 작업을 행하는 경우에는, 이 1차 정보에 다른 수확기(1)의 상태 정보도 포함된다.

[0030] [수확기의 개요]

[0031] 도 5는, 이 실시 형태에서의 설명에 채용되어 있는 작업차로서의 수확기(1)의 측면도이다. 이 수확기(1)는 크롤러식의 주행 기체(11)를 구비하고 있다. 주행 기체(11)의 전방부에는 운전부(12)가 마련되어 있다. 운전부(12)의 후방에는, 탈곡 장치(13) 및 수확물을 저류하는 수확물 탱크(14)가 좌우 방향으로 병설되어 있다. 또한 주행 기체(11)의 전방에는, 수확부(15)가 높이 조정 가능하게 마련되어 있다. 수확부(15)의 상방에는, 곡간을

일으키는 릴(17)이 높이 조절 가능하게 마련되어 있다. 수확부(15)과 탈곡 장치(13) 사이에는, 예취 곡간을 반송하는 반송 장치(16)가 마련되어 있다. 또한 수확기(1)의 상부에는, 수확물 탱크(14)로부터 수확물을 배출하는 배출 장치(18)가 마련되어 있다. 수확물 탱크(14)의 하부에, 수확물의 중량(수확물의 저류 상태)을 검출하는 로드 센서가 장비되고, 수확물 탱크(14)의 내부나 주변에 수량계나 식미계가 장비되어 있다. 식미계로부터는 품질 데이터로서 수확물의 수분값과 단백질의 측정 데이터가 출력된다. 수확기(1)에는, GNSS 모듈이나 GPS 모듈 등으로서 구성되는 위성 측위 모듈(80)이 마련되어 있다. 위성 측위 모듈(80)의 구성 요소로서, GPS 신호나 GNSS 신호를 수신하기 위한 위성용 안테나가 주행 기체(11)의 상부에 장착되어 있다. 또한 위성 측위 모듈(80)에는, 위성 항법을 보완하기 위하여, 자이로 가속도 센서나 자기 방위 센서를 내장한 관성 항법 모듈을 포함시킬 수 있다.

[0032] 도 5에서는, 수확기(1)의 움직임을 감시하는 감시자(운전자나 관리자도 포함함)가 당해 수확기(1)에 탑승하며, 또한 감시자가 조작하는 통신 단말기(4)가 수확기(1)에 반입되어 있다. 단, 통신 단말기(4)는 수확기(1)에 장착되어 있는 구성이어도 된다. 또한 감시자 및 통신 단말기(4)는 수확기(1)의 기기 밖에 존재하고 있어도 된다.

[0033] 수확기(1)는, 자동 조타에 의한 자동 주행과 수동 조타에 의한 수동 주행이 가능하다. 또한 자동 주행으로서는, 종래와 같이 미리 전체 주행 경로를 정하고 주행하는 자동 주행과, 상태 정보에 기초하여 실시간으로 다음 주행 경로를 정해 나가는 자동 주행이 가능하다. 본 출원에 있어서는, 미리 전체 주행 경로를 정하고 주행하는 전자를 관행 주행이라 칭함과 함께, 실시간으로 다음 주행 경로를 정해 나가는 후자를 자동 주행이라 칭하며, 양자를 별개로써 취급한다. 관행 주행의 경로는, 예를 들어 미리 몇 가지 패턴을 등록하거나, 또는 통신 단말기(4) 등에 있어서 감시자가 임의로 설정할 수 있도록 구성한다.

[0034] [자동 주행의 기능 제어 블록에 대하여]

[0035] 도 6에는, 이 수확기(1)에 구축되어 있는 제어계와, 통신 단말기(4)의 제어계가 도시되어 있다. 이 실시 형태에서는, 수확기(1)를 위한 주행 경로를 관리하는 주행 경로 관리 장치는, 통신 단말기(4)에 구축된 제1 주행 경로 관리 모듈 CM1과, 수확기(1)의 제어 유닛(5)에 구축된 제2 주행 경로 관리 모듈 CM2로 구성되어 있다.

[0036] 통신 단말기(4)는 통신 제어부(40)나 터치 패널(41) 등을 구비하고 있으며, 컴퓨터 시스템의 기능이나, 제어 유닛(5)에 의하여 실현되는 자동 주행에 필요한 조건을 입력하는 유저 인터페이스로서의 기능을 갖는다. 통신 단말기(4)는, 통신 제어부(40)를 이용함으로써 무선 회선이나 인터넷을 통하여 관리 컴퓨터(100)와 데이터 교환 가능함과 함께, 무선 LAN이나 유선 LAN, 또는 그 외의 통신 방식에 의하여 수확기(1)의 제어 유닛(5)과 데이터 교환 가능하다. 관리 컴퓨터(100)는, 원격지의 관리 센터 KS에 설치된 컴퓨터 시스템이며, 클라우드 컴퓨터로서 기능하고 있다. 관리 컴퓨터(100)는, 각 농가나 농업 조합이나 농업 기업체로 보내져 오는 정보를 저장하며, 요구에 따라 송출할 수 있다. 도 6에서는, 그와 같은 서버 기능을 실현하는 것으로서 작업지 정보 저장부(101)와 작업 계획 관리부(102)가 도시되어 있다. 통신 단말기(4)에서는, 통신 제어부(40)를 통하여 관리 컴퓨터(100)나 수확기(1)의 제어 유닛(5)으로부터 취득한 외부 데이터, 및 터치 패널(41)을 통하여 입력된 유저 지시(자동 주행에 필요한 조건) 등의 입력 데이터에 기초하여 데이터 처리가 행해진다. 그리고 이 데이터 처리의 결과는 터치 패널(41)의 표시 패널부에 표시됨과 함께, 통신 단말기(4)로부터 통신 제어부(40)를 통하여 관리 컴퓨터(100)나 수확기(1)의 제어 유닛(5)에 송신 가능하다.

[0037] 작업지 정보 저장부(101)에는, 포장 주변의 지형도나 포장의 속성 정보(포장의 출입구, 조 방향 등) 등을 포함하는 포장 정보가 저장되어 있다. 관리 컴퓨터(100)의 작업 계획 관리부(102)에서는, 지정된 포장에서의 작업 내용을 기술한 작업 계획서가 관리되고 있다. 감시자의 조작을 통하여, 또는 자동적으로 실행되는 프로그램을 통하여, 포장 정보 및 작업 계획서는 통신 단말기(4)나 수확기(1)의 제어 유닛(5)에 다운로드 가능하다. 작업 계획서에는, 작업 대상으로 되는 포장에 있어서의 작업에 관하여 각종 정보(작업 조건)가 포함되어 있다. 이 정보(작업 조건)로서는, 예를 들어 이하의 것을 들 수 있다.

[0038] (a) 주행 패턴(직선 왕복 주행, 소용돌이 주행, 지그재그 주행 등)

[0039] (b) 운반차 CV의 지원차의 주차 위치나 수확물 배출 등을 위한 수확기(1)의 주차 위치

[0040] (c) 작업 형태(1대의 수확기(1)에 의한 작업, 복수 대의 수확기(1)에 의한 작업)

[0041] (d) 소위, 중간 분할 라인

[0042] (e) 수확 대상으로 되는 작물종(벼(자포니카쌀, 인디카쌀), 보리, 대두, 채소 씨앗, 메밀 등)에 따른 차속이나

탈곡 장치(13)의 회전 속도의 값 등

- [0043] 특허 (e)의 정보로부터, 작물중에 따른 주행 기기 파라미터의 설정이나 수확기 파라미터의 설정이 자동적으로 실행되므로, 설정 미스가 회피된다.
- [0044] 또한 수확물을 운반차 CV에 배출하기 위하여 수확기(1)가 주차하는 위치가 수확물 배출용 주차 위치이고, 연료 보급차로부터 연료를 보급받기 위하여 수확기(1)가 주차하는 위치가 연료 보급용 주차 위치이며, 이 실시 형태에서는 실질적으로 동일한 위치에 설정된다.
- [0045] 상기 정보 (a) 내지 (e)는 유저 인터페이스로서의 통신 단말기(4)를 통하여 감시자에 의하여 입력되어도 된다. 통신 단말기(4)에는, 자동 주행의 개시나 정지를 지시하는 입력 기능이나, 전술한 바와 같이, 자동 주행과 관행 주행 중 어느 것으로 작업 수행할지의 입력 기능이나, 주행 변속 장치 등을 포함하는 차량 주행 기기군(71)이나 수확부(15) 등을 포함하는 작업 장치 기기군(72)(도 6 참조)에 대한 파라미터의 값을 미세 조정하는 입력 기능 등도 구축되어 있다. 작업 장치 기기군(72)의 파라미터 중, 값을 미세 조정할 수 있는 것으로서는, 릴(17)의 높이나 수확부(15)의 높이 등을 들 수 있다.
- [0046] 통신 단말기(4)의 상태는, 인위적인 전환 조작에 의하여 자동 주행 경로나 관행 주행 경로의 애니메이션 표시 상태, 상기 파라미터 표시/미세 조정 상태 등으로 전환 가능하다. 또한 이 애니메이션 표시란, 미리 전체 주행 경로가 정해져 있는 자동 주행이나 관행 주행에 있어서의 주행 경로인 자동 주행 경로나 관행 주행 경로를 따라 주행하는 수확기(1)의 주행 궤적을 애니메이션화하여 터치 패널(41)의 표시 패널부에 표시하는 것이다. 이와 같은 애니메이션 표시에 의하여 운전자는 주행 전에, 지금부터 주행할 주행 경로를 직감적으로 확인할 수 있다.
- [0047] 작업지 데이터 입력부(42)는, 관리 컴퓨터(100)로부터 다운로드된 포장 정보나 작업 계획서나 통신 단말기(4)로부터 취득한 정보를 입력한다. 그리고 포장 정보에 포함되어 있는 포장 개략도나, 포장 출입구의 위치나, 작업 지원차로부터 지원을 받기 위한 수확기(1)의 주차 위치가 터치 패널(41)에 표시된다. 이것에 의하여, 운전자에게 의하여 행해지는 외주 영역 SA의 형성을 위한 주회 주행을 지원할 수 있다. 포장 출입구나 주차 위치 등의 데이터가 포장 정보에 포함되어 있지 않은 경우에는 유저가 터치 패널(41)을 통하여 입력할 수 있다. 따라서 터치 패널(41)은, 외주 영역 SA에 수확기(1)의 주차 위치를 설정하는 주차 위치 설정부로서 기능한다. 터치 패널(41)의 표시 패널부에 표시된 작업지에 대한 터치 조작에 의하여 주차 위치의 설정이 행해진다. 외형 데이터 생성부(43)는, 제어 유닛(5)으로부터 수취한 수확기(1)의 주회 주행 시의 주행 궤적 데이터(주차 위치의 시계열 데이터)로부터, 정밀도가 높은 포장의 외형상 및 외형 치수와 작업 대상 영역 CA의 외형상 및 외형 치수를 산출한다. 영역 설정부(44)는, 수확기(1)의 주회 주行的 주행 궤적 데이터로부터 외주 영역 SA와 작업 대상 영역 CA를 설정한다. 설정된 외주 영역 SA 및 작업 대상 영역 CA의 위치 좌표, 즉, 외주 영역 SA 및 작업 대상 영역 CA의 외형 데이터는, 자동 주행을 위한 주행 경로의 생성에 이용된다. 이 실시 형태에서는, 주행 경로의 생성은, 수확기(1)의 제어 유닛(5)에 구축된 제2 주행 경로 관리 모듈 CM2에서 행해지므로, 설정된 외주 영역 SA와 작업 대상 영역 CA의 위치 좌표, 및 터치 패널(41)을 통하여 설정된 주차 위치는, 제2 주행 경로 관리 모듈 CM2로 보내진다. 포장 정보 등에 주차 위치가 포함되어 있는 경우에는 작업지 데이터 입력부(42)가 주차 위치 설정부로서 기능한다.
- [0048] 포장이 큰 경우에는, 중앙 돌파하는 주행 경로로 포장을 복수의 구획으로 구분하는 중간 분할 영역을 창출하는 작업이 행해진다. 이 작업은 중간 분할이라 칭해진다. 이 중간 분할의 위치 지정도, 터치 패널(41)의 화면에 표시된 작업지의 외형도에 대한 터치 조작으로 행할 수 있다. 물론 중간 분할의 위치 설정은, 자동 주행을 위한 주행 경로 요소군의 생성에도 영향을 미치므로, 주행 경로 요소군의 생성 시에 자동적으로 행해도 된다. 그 때, 중간 분할 영역의 연장선 상에, 운반차 CV 등의 작업 지원차의 지원을 받기 위한 수확기(1)의 주차 위치가 배치되면, 전체 구획으로부터의 수확물 배출의 주행이 효율적으로 행해진다.
- [0049] 제2 주행 경로 관리 모듈 CM2에는 경로 관리부(60)와 경로 요소 선택부(63)와 경로 설정부(64)가 구비되어 있다. 경로 관리부(60)는, 작업 대상 영역 CA를 망라하는 주행 경로를 구성하는 다수의 주행 경로 요소의 집합체인 주행 경로 요소군을 산출하여 판독 가능하게 저장한다. 주행 경로 요소군을 산출하는 기능부로서, 이 경로 관리부(60)에는 메쉬 경로 요소 산출부(601)와 리본형 경로 요소 산출부(602)와 U턴 경로 산출부(603)가 포함되어 있다. 경로 요소 선택부(63)는, 나중에 상세히 설명할 다양한 선택 룰에 기초하여, 다음에 수행할 다음 주행 경로 요소를 순차적으로 상기 주행 경로 요소군으로부터 선택한다. 경로 설정부(64)는 선택된 다음 주행 경로 요소를, 자동 주행을 위한 목표 주행 경로로서 설정한다.
- [0050] 메쉬 경로 요소 산출부(601)는 주행 경로 요소로서, 작업 대상 영역 CA를 메쉬 분할하는 메쉬 직선으로 이루어

지는 메쉬 직선군(본 발명에 따른 「메쉬선군」에 상당함)인 주행 경로 요소군을 산출하고, 그 메쉬 직선끼리의 교점 및 단부점의 위치 좌표도 산출할 수 있다. 이 주행 경로 요소가 수확기(1)의 자동 주행 시의 목표 주행 경로로 되므로, 수확기(1)는 메쉬 직선끼리의 교점 및 단부점에서, 한쪽 주행 경로 요소로부터 다른 쪽 주행 경로 요소로 경로 변경하는 것이 가능하다. 즉, 메쉬 직선끼리의 교점 및 단부점이, 수확기(1)의 경로 변경을 허용하는 경로 변경 가능점으로서 기능한다.

[0051] 도 7에, 주행 경로 요소군의 일례인 메쉬 직선군의 작업 대상 영역 CA로의 배치의 개략이 도시되어 있다. 메쉬 경로 요소 산출부(601)에 의하여, 수확기(1)의 작업 폭을 메쉬 간격으로 하여, 작업 대상 영역 CA를 메쉬 직선으로 남김 없이 메꾸도록 주행 경로 요소군이 산출된다. 작업 대상 영역 CA는, 전술한 바와 같이, 포장의 경계로부터 내측을 향하여 작업 폭으로 3 내지 4바퀴의 주회 주행에 의하여 형성된 외주 영역 SA의 내측의 영역이다. 그 때문에, 기본적으로는, 작업 대상 영역 CA의 외형은 포장의 외형과 서로 유사해진다. 그러나 메쉬 직선의 산출을 용이하게 하기 위하여 작업 대상 영역 CA가 대략 다각형, 바람직하게는 대략 사각형으로 되도록 외주 영역 SA를 창출하는 경우도 있다. 도 7에서는, 작업 대상 영역 CA의 형상은, 제1 변 S1과 제2 변 S2와 제3 변 S3과 제4 변 S4로 이루어지는 변형 사각형이다.

[0052] 메쉬 경로 요소 산출부(601)는, 도 7에 도시되어 있는 바와 같이, 작업 대상 영역 CA의 제1 변 S1로부터 수확기(1)의 작업 폭의 절반의 거리를 둔 위치로부터, 제1 변 S1에 평행임과 함께 수확기(1)의 작업 폭만큼의 간격을 두고 작업 대상 영역 CA 상에 배열되는 제1 직선군을 산출한다. 마찬가지로 제2 변 S2로부터 수확기(1)의 작업 폭의 절반의 거리를 둔 위치로부터, 제2 변 S2에 평행임과 함께 수확기(1)의 작업 폭만큼의 간격을 두고 작업 대상 영역 CA 상에 배열되는 제2 직선군, 제3 변 S3으로부터 수확기(1)의 작업 폭의 절반의 거리를 둔 위치로부터, 제3 변 S3에 평행임과 함께 수확기(1)의 작업 폭만큼의 간격을 두고 작업 대상 영역 CA 상에 배열되는 제3 직선군, 제4 변 S4로부터 수확기(1)의 작업 폭의 절반의 거리를 둔 위치로부터, 제4 변 S4에 평행임과 함께 수확기(1)의 작업 폭만큼의 간격을 두고 작업 대상 영역 CA 상에 배열되는 제4 직선군을 산출한다. 이와 같이 제1 변 S1로부터 제4 변 S4가, 주행 경로 요소군으로서의 직선군을 생성하는 기준선으로 되어 있다. 직선 상의 2점의 위치 좌표가 있으면 그 직선을 정의할 수 있으므로, 주행 경로 요소인 각 직선은, 각 직선의 2점의 위치 좌표로 규정되는 직선으로서 데이터화되어, 미리 정해진 데이터 포맷으로 메모리에 저장된다. 이 데이터 포맷에는, 각 주행 경로 요소를 식별하기 위한 경로 식별자로서의 경로 번호 외에, 각 주행 경로 요소의 속성값으로서, 경로종, 기준으로 된 외형 사각형의 변, 미주행/기주행 등이 포함되어 있다.

[0053] 물론 사각형 이외의 다각형의 작업 대상 영역 CA에 있어서도, 전술한 직선군의 산출을 적용할 수 있다. 즉, 작업 대상 영역 CA를, N을 3 이상의 정수로 하였을 때의 N각형상으로 하면, 주행 경로 요소군은, 제1 직선군으로부터 제 N직선군까지의 N개의 직선군을 포함한다. 각 직선군은, 이 N각형 중 어느 변에 평행으로 소정 간격(작업 폭)으로 배열된 직선을 포함하게 된다.

[0054] 또한 외주 영역 SA에 있어서도, 경로 관리부(60)에 의하여 주행 경로 요소군이 설정되어 있다. 외주 영역 SA에 있어서 설정된 주행 경로 요소는, 수확기(1)가 외주 영역 SA를 주행할 때 이용된다. 외주 영역 SA에 있어서 설정된 주행 경로 요소에는, 이탈 경로, 복귀 경로, U턴 주행용 중간 직진 경로 등의 속성값이 주어진다. 이탈 경로는, 수확기(1)가 작업 대상 영역 CA를 이탈하여 외주 영역 SA에 들어가기 위하여 이용되는 주행 경로 요소군을 의미한다. 복귀 경로는, 수확기(1)가 외주 영역 SA로부터 작업 대상 영역 CA에서의 작업 주행으로 복귀하기 위하여 이용되는 주행 경로 요소군을 의미한다. U턴 주행용 중간 직진 경로(이하, 간단히 중간 직진 경로라 약칭함)는, 외주 영역 SA에서의 U턴 주행에 이용되는 U턴 주행 경로의 일부를 구성하는 직선형 경로이다. 즉, 중간 직진 경로는, U턴 주행의 개시측의 선회 경로와 U턴 주행의 종료측의 선회 경로를 접속하는 직선 부분을 구성하는 직선형 주행 경로 요소군이며, 외주 영역 SA에 있어서 작업 대상 영역 CA의 각 변에 평행으로 마련된 경로이다. 또한 당초에는 소용돌이 주행을 행하고 도중에 직선 왕복 주행으로 전환하여 작업 주행을 행하는 경우, 소용돌이 주행에 의하여 미예지는 전체 변에 있어서 작업 대상 영역 CA보다도 작아지기 때문에, 효율적으로 작업 주행을 행하기 위해서는, 작업 대상 영역 CA 내에서 U턴 주행을 하는 편이, 일부러 외주 영역 SA까지 이동하지 않아도 되기 때문에 헛된 주행이 없어 효율적이다. 그래서, 작업 대상 영역 CA에서 U턴 주행이 실행되는 경우에는, 중간 직진 경로는 미예지의 외주 라인의 위치에 따라 내주측으로 평행 이동된다.

[0055] 도 7에서는, 작업 대상 영역 CA의 형상이 변형 사각형이다. 그 때문에, 메쉬 경로 요소군의 생성 기준으로 되는 변은 넷이다. 여기서, 작업 대상 영역 CA의 형상이 장방형 또는 정방형인 경우, 메쉬 경로 요소군의 생성 기준으로 되는 변은 둘로 된다. 이 경우, 메쉬 경로 요소군의 구조는 보다 간단해진다.

[0056] 이 실시 형태에서는, 경로 관리부(60)에 옵션의 주행 경로 요소 산출부로서 리본형 경로 요소 산출부(602)가 구

비되어 있다. 이 리본형 경로 요소 산출부(602)에 의하여 산출되는 주행 경로 요소군은, 도 3에 도시되어 있는 바와 같이, 작업 대상 영역 CA의 외형을 구성하는 변으로부터 선택된 기준 변, 예를 들어 가장 긴 변에 평행으로 연장됨과 함께, 작업 폭으로 작업 대상 영역 CA를 망라하는(작업 폭으로 남김 없이 메꾸는) 평행 직선군(본 발명에 따른 「평행선군」에 상당함)이다. 리본형 경로 요소 산출부(602)에서 산출된 주행 경로 요소군은 작업 대상 영역 CA를 리본형으로 분할한다. 또한 주행 경로 요소군은, 수확기(1)가 U턴 주행하기 위한 U턴 주행 경로에 의하여 순차적으로 접속되어 가는 평행 직선(본 발명에 따른 「평행선」에 상당함)의 집합체이다. 즉, 평행 직선인 하나의 주행 경로 요소의 주행이 종료되면, 다음에 선택된 주행 경로 요소로의 이행을 위한 U턴 주행 경로가 U턴 경로 산출부(603)에 의하여 결정된다.

[0057] U턴 경로 산출부(603)는, 리본형 경로 요소 산출부(602)에 의하여 산출되는 주행 경로 요소군으로부터 선택된 두 주행 경로 요소를 U턴 주행으로 접속하기 위한 U턴 주행 경로를 산출한다. U턴 경로 산출부(603)는, 외주 영역 SA 등이 설정되면, 외주 영역 SA의 외형상 및 외형 치수와, 작업 대상 영역 CA의 외형상 및 외경 치수와, 수확기(1)의 선회 반경 등에 기초하여, 외주 영역 SA 중, 작업 대상 영역 CA의 외주의 각 변(외변)에 대응하는 영역마다, 작업 대상 영역 CA의 외변에 평행인 하나의 중간 직진 경로를 산출한다. 또한 U턴 경로 산출부(603)는, 노멀 U턴 주행 및 스위치백 턴 주행이 행해질 때, 현재 주행하고 있는 주행 경로 요소와 대응하는 중간 직진 경로를 잇는 개시측의 선회 경로와, 대응하는 중간 직진 경로와 이행처의 주행 경로 요소를 잇는 종료측의 선회 경로를 산출한다. 또한 U턴 주행 경로의 생성 원리에 대해서는 후술한다. 상기 구성을 달리 말하면, 경로 관리부(60)는 주행 경로 요소 및 U턴 주행 경로를 산출하여 판독 가능하게 저장하고 있으며, 다음에 주행할 주행 경로 요소 및 U턴 주행 경로는 경로 요소 선택부(63)에 의하여 선택되고, 주행 경로 요소 및 U턴 주행 경로의 선택의 반복에 의하여 직선 왕복 주행이 실행된다.

[0058] 도 6에 도시한 바와 같이, 제2 주행 경로 관리 모듈 CM2를 구축하고 있는 수확기(1)의 제어 유닛(5)에는, 작업 주행을 행하기 위하여 다양한 기능이 구축되어 있다. 제어 유닛(5)은 컴퓨터 시스템으로서 구성되어 있으며, 입출력 인터페이스로서 출력 처리부(7), 입력 처리부(8), 통신 처리부(70)가 구비되어 있다. 출력 처리부(7)는, 수확기(1)에 장비되어 있는 차량 주행 기기군(71), 작업 장치 기기군(72), 통지 디바이스(73) 등과 접속되어 있다. 차량 주행 기기군(71)에는, 주행 기체(11)의 좌우의 크롤러의 속도를 조정하여 조타를 행하는 조타 기기를 비롯하여, 도시되어 있지 않은 변속 기구나 엔진 유닛 등, 차량 주행을 위하여 제어되는 기기가 포함되어 있다. 작업 장치 기기군(72)에는, 수확부(15), 탈곡 장치(13), 배출 장치(18) 등을 구성하는 기기가 포함되어 있다. 통지 디바이스(73)에는 디스플레이나 램프나 스피커가 포함되어 있다. 특히 디스플레이에는, 포장의 외형과 함께, 주행이 완료된 주행 경로(주행 궤적)나 지금부터 주행할 주행 경로 등, 다양한 통지 정보가 표시된다. 램프나 스피커는, 주행 주의 사항이나 자동 조타 주행에서의 목표 주행 경로로부터의 벗어남 등, 주의 정보나 경고 정보를 탑승자(운전자나 감시자)에게 통지하기 위하여 이용된다.

[0059] 통신 처리부(70)는, 통신 단말기(4)에서 처리된 데이터를 수취함과 함께, 제어 유닛(5)에서 처리된 데이터의 송신을 행하는 기능을 갖는다. 이것에 의하여 통신 단말기(4)는 제어 유닛(5)의 유저 인터페이스로서 기능할 수 있다. 통신 처리부(70)는 또한, 관리 컴퓨터(100)와의 사이에서의 데이터 교환을 행하기 위해서도 이용되므로, 다양한 통신 포맷을 취급하는 기능을 갖는다.

[0060] 입력 처리부(8)는 위성 측위 모듈(80), 주행계 검출 센서군(81), 작업계 검출 센서군(82), 자동/수동 전환 조작구(83) 등과 접속되어 있다. 주행계 검출 센서군(81)에는, 엔진 회전수나 변속 상태 등의 주행 상태를 검출하는 센서가 포함되어 있다. 작업계 검출 센서군(82)에는, 수확부(15)의 높이 위치를 검출하는 센서나 수확물 탱크(14)의 저류량을 검출하는 센서 등이 포함되어 있다. 자동/수동 전환 조작구(83)는, 자동 조타로 주행하는 자동 주행 모드와 수동 조타로 주행하는 수동 주행 모드 중 어느 하나를 선택하는 스위치이다. 또한 자동 주행과 관행 주행을 전환하는 스위치가 운전부(12)에 구비되어 있거나, 또는 통신 단말기(4)에 구축되어 있다.

[0061] 또한 제어 유닛(5)에는 주행 제어부(51), 작업 제어부(52), 자차 위치 산출부(53), 통지부(54)가 구비되어 있다. 자차 위치 산출부(53)는, 위성 측위 모듈(80)로부터 출력되는 측위 데이터에 기초하여 자차 위치를 산출한다. 이 수확기(1)가 자동 주행(자동 조타)과 수동 주행(수동 조타)의 양쪽으로 주행 가능하게 구성되어 있기 때문에, 차량 주행 기기군(71)을 제어하는 주행 제어부(51)에는 자동 주행 제어부(511)와 수동 주행 제어부(512)가 포함되어 있다. 수동 주행 제어부(512)는 운전자에 의한 조작에 기초하여 차량 주행 기기군(71)을 제어한다. 자동 주행 제어부(511)는, 경로 설정부(64)에서 설정된 주행 경로와 자차 위치 사이의 방위 어긋남 및 위치 어긋남을 산출하여 자동 조타 명령을 생성하고, 출력 처리부(7)를 통하여 조타 기기에 출력한다. 작업 제어부(52)는, 수확기(1)를 구성하는 수확부(15), 탈곡 장치(13), 배출 장치(18) 등에 마련되어 있는 동작 기기의 움직임을 제어하기 위하여 작업 장치 기기군(72)에 제어 신호를 준다. 통지부(54)는, 디스플레이 등의 통지 디

바이스(73)를 통하여 운전자나 감시자에게 필요한 정보를 통지하기 위한 통지 신호(표시 데이터나 음성 데이터)를 생성한다.

[0062] 자동 주행 제어부(511)는 조타 제어뿐 아니라 차속 제어도 가능하다. 차속에 대해서는, 전술한 바와 같이, 예를 들어 탑승자가 작업 개시 전에 통신 단말기(4)를 통하여 설정한다. 설정 가능한 차속에는, 수확 주행 시의 차속, 비작업 선회(U턴 주행 등) 시의 차속, 수확물 배출 시나 연료 보급 시의, 작업 대상 영역 CA로부터 이탈하여 외주 영역 SA를 주행할 때의 차속 등이 포함된다. 자동 주행 제어부(511)는, 위성 측위 모듈(80)에 의하여 얻어진 측위 데이터에 기초하여 실차속을 산출한다. 출력 처리부(7)는, 실차속이 설정된 차속에 맞도록 주행 변속 장치로의 변속 조작 명령 등을 차량 주행 기기군(71)에 보낸다.

[0063] [자동 주行的 경로에 대하여]

[0064] 주행 경로 관리 시스템에 있어서의 자동 주行的 예를, 직선 왕복 주행을 행하는 예와 소용돌이 주행을 행하는 예로 나누어 설명한다.

[0065] 먼저, 리본형 경로 요소 산출부(602)에 의하여 산출된 주행 경로 요소군을 이용하여 직선 왕복 주행을 하는 예에 대하여 설명한다. 도 8에는, 모식화에 의하여, 직선 길이를 짧게 한 리본형으로 표시된 21개의 주행 경로 요소를 포함하는 주행 경로 요소군이 도시되어 있으며, 각 주행 경로 요소의 상측에 경로 번호가 부여되어 있다. 작업 주행 개시 시의 수확기(1)는 14번의 주행 경로 요소에 위치하고 있다. 수확기(1)가 위치하고 있는 주행 경로 요소와 다른 주행 경로 요소의 이격도가, 부호를 갖는 정수로 각 경로의 하측에 부여되어 있다. 14번의 주행 경로 요소에 위치하고 있는 수확기(1)가 다음 주행 경로 요소로 이행하기 위한 우선도가, 도 8에 있어서, 주행 경로 요소의 하부에 정수값으로 나타나 있다. 값이 작을수록 우선도가 높아 우선적으로 선택된다. 이 수확기(1)는, 주행이 완료된 주행 경로 요소로부터 다음 주행 경로 요소로 이행할 때, 도 9에 도시하는 노멀 U턴 주행과 스위치백 턴 주행이 가능하다. 여기서, 노멀 U턴 주행은, 적어도 두 주행 경로 요소를 사이에 두고 다음 주행 경로 요소로 이행하는 주행이다. 또한 스위치백 턴 주행은, 둘 이하의 주행 경로 요소를 사이에 놓고, 즉, 인접하는 주행 경로 요소로 이행할 수 있는 주행이다. 노멀 U턴 주행에 있어서, 수확기(1)는, 이행원의 주행 경로 요소의 단부점으로부터 외주 영역 SA에 들어가면, 약 180°의 방향 전환을 행하여 이행처의 주행 경로 요소의 단부점에 들어간다. 또한 이행원의 주행 경로 요소와 이행처의 주행 경로 요소의 간격이 큰 경우에는 약 90°의 선회 후, 상응한 거리의 직진이 행해지고 다시 약 90°의 선회가 행해지게 된다. 즉, 노멀 U턴 주행은 전진 주행만으로 실행된다. 이에 비해, 스위치백 턴 주행에 있어서, 수확기(1)는, 이행원의 주행 경로 요소의 단부점으로부터 외주 영역 SA에 들어가면, 일단 약 90° 선회한 후, 약 90° 선회로 원활히 이행처의 주행 경로 요소에 들어갈 수 있는 위치까지 후진하고 나서, 이행처의 주행 경로 요소의 단부점을 향한다. 이것에 의하여, 조타 제어는 복잡해지지만 서로의 간격이 짧은 주행 경로 요소로의 이행도 가능하다.

[0066] 다음에 주행할 주행 경로 요소의 선택은 경로 요소 선택부(63)에 의하여 행해진다. 이 실시 형태에서는, 주행 경로 요소의 선택의 기본적인 우선도가 설정된다. 이 기본적인 우선도에 있어서, 적정 이격 주행 경로 요소의 우선도가 가장 높게 설정된다. 또한 이 적정 이격 주행 경로 요소란, 순서원으로 되는 주행 경로 요소로부터 소정 거리만큼 떨어져 있는 주행 경로 요소이다. 또한 이 적정 이격 주행 경로 요소에 비하여, 순서원으로 되는 주행 경로 요소로부터 멀어질수록 우선도는 낮아지도록 설정된다. 예를 들어 다음 주행 경로 요소로의 이행에 관해서는, 주행 거리가 짧은 노멀 U턴 주행이 주행 시간도 짧고 효율이 좋다. 따라서 2개 띄운 좌우 양 옆의 주행 경로 요소의 우선도가 가장 높게 설정된다(우선도=「1」). 그리고 수확기(1)에서 보아, 그들 주행 경로 요소보다도 먼 곳에 위치하는 주행 경로 요소에 대해서는, 수확기(1)로부터의 거리가 멀수록 노멀 U턴 주行的 주행 시간이 길어진다. 따라서 수확기(1)로부터의 거리가 멀수록 우선도가 낮게 설정된다(우선도=「2」, 「3」, ...). 즉, 우선도의 수치는 우선 순위를 나타내고 있다. 단, 8개 띄운 옆의 주행 경로 요소로의 이행에 있어서, 노멀 U턴 주行的 주행 시간이 길어져 스위치백 턴 주行보다 효율이 나빠진다. 따라서 8개 띄운 옆의 주행 경로 요소로의 이행의 우선도는 스위치백 턴 주行보다 낮아진다. 또한 스위치백 턴 주行에서는, 옆의 주행 경로 요소로 이행하는 우선도보다, 1개 띄운 주행 경로 요소로 이행하는 우선도 쪽이 높게 되어 있다. 이는, 옆의 주행 경로 요소로의 스위치백 턴 주行은, 급선회가 필요해져 포장을 어지럽힐 가능성이 높기 때문이다. 또한 다음 주행 경로 요소로의 이행은 좌우 중 어느 방향도 가능하지만, 종래의 작업의 관습에 따라 좌측의 주행 경로 요소로의 이행이 우측의 주행 경로 요소로의 이행에 우선한다는 룰이 채용된다. 따라서 도 8의 예에서는, 경로 번호: 14에 위치하는 수확기(1)는, 다음에 주행할 주행 경로 요소로서 경로 번호: 17의 주행 경로 요소를 선택한다. 이와 같은 우선도의 설정이, 수확기(1)가 새로운 주행 경로 요소에 들어갈 때마다 행해진다.

- [0067] 이미 선택된 주행 경로 요소, 즉, 작업이 완료되어 있는 주행 경로 요소는 원칙적으로 선택 금지로 된다. 따라서 도 10에서 도시한 바와 같이, 예를 들어 우선도가 「1」인 경로 번호: 11이나 경로 번호: 17이 기작업지(기예지)이면, 경로 번호: 14에 위치하는 수확기(1)는, 다음에 주행할 주행 경로 요소로서 우선도가 「2」인 경로 번호: 18의 주행 경로 요소를 선택한다.
- [0068] 도 11에는, 메쉬 경로 요소 산출부(601)에 의하여 산출된 주행 경로 요소를 이용하여 소용돌이 주행하는 예가 도시되어 있다. 도 11에서 도시된 포장의 외주 영역 SA와 작업 대상 영역 CA는 도 7의 것과 동일하고, 작업 대상 영역 CA에 설정된 주행 경로 요소군도 동일하다. 여기서는 설명을 위하여, 제1 번 S1을 기준선으로 하는 주행 경로 요소를 L11, L12 ... 로 나타내고, 제2 번 S2를 기준선으로 하는 주행 경로 요소를 L21, L22 ... 로 나타내고, 제3 번 S3을 기준선으로 하는 주행 경로 요소를 L31, L32 ... 로 나타내고, 제4 번 S4를 기준선으로 하는 주행 경로 요소를 L41, L42 ... 로 나타내고 있다.
- [0069] 도 11의 굵은 선은, 수확기(1)의 외측으로부터 내측을 향하여 소용돌이형으로 주행하는 주행 경로를 나타내고 있다. 작업 대상 영역 CA의 최외주에 위치하는 주행 경로 요소 L11이 맨 처음의 주행 경로로서 선택된다. 주행 경로 요소 L11과 주행 경로 요소 L21의 교점에서 대략 90°의 경로 변경이 행해져 주행 경로 요소 L21을 주행한다. 또한 주행 경로 요소 L21과 주행 경로 요소 L31의 교점에서 대략 70°의 경로 변경이 행해져 주행 경로 요소 L31을 주행한다. 주행 경로 요소 L31과 주행 경로 요소 L41과의 교점에서 대략 110°의 경로 변경이 행해져 주행 경로 요소 L41을 주행한다. 다음으로, 주행 경로 요소 L11의 내측 주행 경로 요소 L12와 주행 경로 요소 L41의 교점에서 주행 경로 요소 L12로 이행한다. 이와 같은 주행 경로 요소의 선택을 반복함으로써, 수확기(1)는 포장의 작업 대상 영역 CA를 밖으로부터 안으로 소용돌이형으로 작업 주행한다. 이와 같이 소용돌이 주행 패턴이 설정되어 있는 경우, 미주행의 속성을 가짐과 함께, 작업 대상 영역 CA의 최외주에 위치하는 주행 경로 요소끼리의 교점에서 경로 변경이 행해져 수확기(1)는 방향 전환을 한다.
- [0070] 도 12에는, 도 11에서 도시한 동일한 주행 경로 요소군을 이용한 U턴 주행의 주행예가 도시되어 있다. 먼저, 작업 대상 영역 CA의 외측의 주행 경로 요소 L11이 맨 처음의 주행 경로로서 선택된다. 수확기(1)는 주행 경로 요소 L11의 종단(단부점)을 넘어 외주 영역 SA에 들어가 제2 번 S2를 따르도록 90° 턴을 행하고, 또한 주행 경로 요소 L11과 평행으로 연장되는 주행 경로 요소 L14의 시단(단부점)에 진입하도록 다시 90° 턴을 행한다. 결과적으로는, 180°의 노멀 U턴 주행을 거쳐, 주행 경로 요소 L11로부터 2개분의 주행 경로 요소를 띄운 주행 경로 요소 L14로 이행한다. 또한 주행 경로 요소 L14를 주행하여 외주 영역 SA에 들어가면, 180°의 노멀 U턴 주행을 거쳐, 주행 경로 요소 L14와 평행으로 연장되는 주행 경로 요소 L17로 이행한다. 이와 같이 하여 수확기(1)는 주행 경로 요소 L17로부터 주행 경로 요소 L110로, 또한 주행 경로 요소 L110로부터 주행 경로 요소 L16로 이행하여, 최종적으로 포장의 작업 대상 영역 CA 전체의 작업 주행을 완료한다. 이상의 설명으로부터 밝혀진 바와 같이, 도 8과 도 9와 도 10을 이용하여 설명된, 리본형 경로 요소 산출부(602)에 의한 주행 경로 요소군을 이용한 직선 왕복 주행의 예는, 이 메쉬 경로 요소 산출부(601)에 의하여 산출된 주행 경로 요소를 이용한 직선 왕복 주행에도 적용 가능하다.
- [0071] 이와 같이 직선 왕복 주행은, 작업 대상 영역 CA를 리본형으로 분할하는 주행 경로 요소군이라든가, 작업 대상 영역 CA를 메쉬형으로 분할하는 주행 경로 요소군이라든가 실현 가능하다. 달리 말하면, 작업 대상 영역 CA를 메쉬형으로 분할하는 주행 경로 요소군이면, 직선 왕복 주행에도 소용돌이 주행에도 지그재그 주행에도 이용할 수 있으며, 또한 작업 도중에 주행 패턴을 소용돌이 주행으로부터 직선 왕복 주행으로 변경하는 것도 가능하다.
- [0072] [U턴 주행 경로의 생성 원리]
- [0073] 도 13을 이용하여, U턴 경로 산출부(603)가 U턴 주행 경로를 생성하는 기본 원리를 설명한다. 도 13에서는, LS0으로 나타난 선회원인 주행 경로 요소로부터 LS1로 나타난 선회치인 주행 경로 요소로 이행하는 U턴 주행 경로가 도시되어 있다. 통상의 주행에서는, LS0이 작업 대상 영역 CA에 있어서의 주행 경로 요소이면, LS1이 외주 영역 SA에서의 주행 경로 요소(=중간 직진 경로)로 되고, 반대로 LS1이 작업 대상 영역 CA에 있어서의 주행 경로 요소이면, LS0이 외주 영역 SA에서의 주행 경로 요소(=중간 직진 경로)로 되는 것이 일반적이다. 주행 경로 요소 LS0과 LS1의 직선 식(또는 직선 상의 2점)이 메모리에 기록되어 있으며, 이들 직선 식으로부터 그 교점(도 13에서는 PX로 나타나 있음) 및 교차각(도 13에서는 θ 로 나타나 있음)이 산출된다. 다음으로, 주행 경로 요소 LS0 및 주행 경로 요소 LS1에 접함과 함께, 수확기(1)의 최소 선회 반경과 동등한 반경(도 13에서는 r로 나타나 있음)의 접원이 산출된다. 이 접원과 주행 경로 요소 LS0 및 LS1의 접점(도 13에서는 PS0, PS1로 나타나 있음)을 잇는 원호(접원의 일부)가 선회 경로로 된다. 그래서, 주행 경로 요소 LS0과 LS1의 교점 PX와, 이 접원의 접점까지의 거리 Y를, $Y=r/(\tan(\theta/2))$ 로 구한다. 최소 선회 반경이 수확기(1)의 사양에 따라 실질적으

로 정해져 있기 때문에 r 은 규정값이다. 또한 r 은 최소 선회 반경과 동일한 값이 아니어도 되며, 무리가 없는 선회 반경을 미리 통신 단말기(4) 등에 의하여 설정하고, 그 선회 반경으로 되는 선회 조작을 프로그래밍해 두면 된다. 주행 제어적으로는, 수확기(1)는, 선회원인 주행 경로 요소 LS0을 주행 중에, 교점까지의 거리가 Y 인 위치 좌표(PS0)에 도달하면 선회 주행을 개시하고, 이어서, 선회 주행 중에 수확기(1)의 방위와 선회치인 주행 경로 요소 LS1의 방위의 차가 허용값에 들면 선회 주행을 종료한다. 그때, 수확기(1)의 선회 반경은 정확히 반경 r 과 일치하지 않아도 된다. 선회치인 주행 경로 요소 LS1과의 거리 및 방위 차에 기초하여 조타 제어됨으로써, 수확기(1)는 선회치인 주행 경로 요소 LS1로 이행할 수 있다.

[0074] 도 14, 도 15, 도 16에, 구체적인 세 U턴 주행이 도시되어 있다. 도 14에서는, 선회원인 주행 경로 요소 LS0 및 선회치인 주행 경로 요소 LS1이 작업 대상 영역 CA의 외변으로부터 경사 상태로 연장되어 있지만, 연직으로 연장되어 있어도 된다. 여기서는, 외주 영역 SA에 있어서의 U턴 주행 경로는, 주행 경로 요소 LS0 및 주행 경로 요소 LS1의 외주 영역 SA로의 연장선, 외주 영역 SA의 주행 경로 요소의 일부(선분)인 중간 직진 경로와, 두 원호형 선회 경로로 이루어진다. 이 U턴 주행 경로도, 도 13을 이용하여 설명된 기본 원리에 준하여 생성할 수 있다. 중간 직진 경로와 선회원인 주행 경로 요소 LS0의 교차각 θ_1 및 교점 PX1, 이 중간 직진 경로와 선회치인 주행 경로 요소 LS1의 교차각 θ_2 및 교점 PX2가 산출된다. 나아가, 선회원인 주행 경로 요소 LS0과 중간 직진 경로에 접하는 반경 r (=수확기(1)의 선회 반경)의 접원의 접점 PS10, PS11의 위치 좌표, 및 중간 직진 경로와 선회치인 주행 경로 요소 LS1에 접하는 반경 r 의 접원의 접점 PS20, PS21의 위치 좌표가 산출된다. 이들 접점 PS10, PS20에서 수확기(1)는 선회를 개시하게 된다. 마찬가지로, 도 15에서 도시된, 삼각 형상의 돌기를 형성한 작업 대상 영역 CA에 대하여, 그 삼각 형상의 돌기를 우회하는 U턴 주행 경로도 마찬가지로 생성할 수 있다. 주행 경로 요소 LS0 및 LS1과, 외주 영역 SA의 주행 경로 요소의 일부(선분)인 두 중간 직진 경로의 교점이 구해진다. 각각의 교점의 산출에는, 도 13을 이용하여 설명된 기본 원리가 적용된다.

[0075] 도 16에는, 스위치백 턴 주행에 의한 선회 주행이 도시되어 있으며, 수확기(1)는, 선회원인 주행 경로 요소 LS0로부터 선회치인 주행 경로 요소 LS1로 이행한다. 이 스위치백 턴 주행에 있어서는, 외주 영역 SA의 주행 경로 요소의 일부(선분)인 작업 대상 영역 CA의 외변에 평행인 중간 직진 경로와 주행 경로 요소 LS0에 접하는 반경 r 의 접원과, 당해 중간 직진 경로와 주행 경로 요소 LS1에 접하는 반경 r 의 접원이 산출된다. 도 13을 이용하여 설명된 기본 원리에 준하여, 이 두 접원과 중간 직진 경로의 접점의 위치 좌표, 선회원인 주행 경로 요소 LS0과 접원의 접점의 위치 좌표, 선회치인 주행 경로 요소 LS1과 접원의 접점의 위치 좌표가 산정된다. 이것에 의하여 스위치백 턴 주행에 있어서의 U턴 주행 경로가 생성된다. 또한 스위치백 턴 주행에 있어서의 중간 직진 경로에서는, 수확기(1)는 후진 주행한다.

[0076] [소용돌이 주행에 있어서의 방향 전환 주행에 대하여]

[0077] 도 17에는, 전술한 소용돌이 주행에 있어서, 주행 경로 요소의 경로 변경 가능점인 교점에서의 경로 변경에 이용되는 방향 전환 주행의 일례가 도시되어 있다. 이후, 이 방향 전환 주행을 α 턴 주행이라 칭한다. 이 α 턴 주행에 있어서의 주행 경로(α 턴 주행 경로)는 소위, 전후진 위치 교정 주행 경로의 일종이며, 주행원의 주행 경로 요소(도 17에서는 LS0으로 나타나 있음)와 선회치인 주행 경로 요소(도 17에서는 LS1로 나타나 있음)의 교점으로부터, 전진으로의 선회 경로를 거쳐, 후진으로의 선회 경로에서 선회치인 주행 경로 요소에 접하는 경로이다. α 턴 주행 경로는 기준화되어 있으므로, 주행원의 주행 경로 요소와 선회치인 주행 경로 요소의 교차각에 따라 생성된 α 턴 주행 경로가 미리 등록되어 있다. 따라서 경로 관리부(60)는, 산출된 교차각에 기초하여 적절한 α 턴 주행 경로를 판독하여 경로 설정부(64)에 부여한다. 이 구성 대신, 교차각마다 자동 제어 프로그램을 자동 주행 제어부(511)에 등록해 두고, 경로 관리부(60)에 의하여 산출된 교차각에 기초하여 자동 주행 제어부(511)가 적절한 자동 제어 프로그램을 판독하는 구성을 채용해도 된다.

[0078] [경로 선택의 룰]

[0079] 경로 요소 선택부(63)는, 관리 센터 KS로부터 수취한 작업 계획서나 통신 단말기(4)로부터 인위적으로 입력된 주행 패턴(예를 들어 직선 왕복 주행 패턴이나 소용돌이 주행 패턴)과, 자차 위치와, 작업 상태 평가부(55)로부터 출력되는 상태 정보에 기초하여, 주행 경로 요소를 순차적으로 선택한다. 즉, 설정된 주행 패턴만을 기준으로 하여 사전에 전체 주행 경로를 형성해 버리는 경우와는 달리, 작업 전에는 예측할 수 없는 사태에 대응한 적합한 주행 경로가 형성되게 된다. 또한 경로 요소 선택부(63)에는, 전술한 기본적인 룰 이외에 이하와 같은 경로 선택 룰 A1 내지 A12가 미리 등록되어 있으며, 주행 패턴과 상태 정보에 따라 적합한 경로 선택 룰이 적용된다.

[0080] (A1) 감시자(탑승자)에 의한 조작에 의하여 자동 주행으로부터 수동 주행으로의 이행이 요구된 경우, 수동 주행

의 준비가 완료된 후, 경로 요소 선택부(63)에 의한 주행 경로 요소의 선택이 정지된다. 그와 같은 조작에는, 자동/수동 전환 조작구(83)의 조작, 계동 조작구의 조작(특히 급정차 조작), 조타 조작구(스티어링 레버 등)에 의한 소정 조타각 이상의 조작 등이 포함된다. 또한 주행계 검출 센서군(81)에, 자동 주행 시에 탑승할 것이 요구되는 감시자의 부재를 검출하는 센서, 예를 들어 좌석에 마련된 착석 검출 센서나 시트 벨트의 장착 검출 센서가 포함되어 있는 경우, 이 센서로부터의 신호에 기초하여 자동 주행 제어를 정지시킬 수 있다. 즉, 감시자의 부재가 감지되면, 자동 주행 제어의 개시, 또는 수확기(1)의 주행 자체가 정지된다. 또한 조타 조작구에 있어서의 소정 조타각보다 작은 조타각의 조작이며, 미소한 조타각의 조작이 행해진 때는, 자동 주행 제어를 정지시키는 일 없이 주행 방향의 미세 조정만을 행하는 구성을 채용해도 된다.

[0081] (A2) 자동 주행 제어부(511)는, 포장의 외형 라인 위치와 측위 데이터에 기초하는 자차 위치의 관계(거리)를 감시하고 있다. 그리고 자동 주행 제어부(511)는, 외주 영역 SA에 있어서의 선회 시에 두륜과 기체의 접촉을 회피하도록 자동 주행을 제어한다. 구체적으로는, 자동 주행을 정지하여 수확기(1)를 정차시키거나, 턴 주행의 형태를 변경(노멀 U턴 주행으로부터 스위치백 턴 주행이나 α턴 주행으로 변경)하거나, 그 영역을 통과하지 않는 주행 경로 설정을 행하거나 한다. 또한 『선회 에어리어가 좁습니다. 주의하세요.』 등과 같은 통지를 행하도록 구성하고 있어도 된다.

[0082] (A3) 수확물 탱크(14)의 수확물의 저류량이 만재 또는 만재에 가깝게 되어 수확물 배출이 필요한 경우, 작업 상태 평가부(55)로부터 경로 요소 선택부(63)로 상태 정보의 하나로서 배출 요구(작업 대상 영역 CA에서의 작업 주행으로부터의 이탈 요구의 일종)가 내려진다. 이 경우, 두륜가의 운반차 CV로의 배출 작업을 행하기 위한 주차 위치와 자차 위치에 기초하여, 작업 대상 영역 CA에서의 작업 주행으로부터 이탈하여 외주 영역 SA를 주행하여 해당 주차 위치를 향하는 적정한 주행 경로 요소(예를 들어 최단 경로로 되는 주행 경로 요소)가, 외주 영역 SA에 설정된 주행 경로 요소군 중 이탈 경로의 속성값이 주어진 것과, 작업 대상 영역 CA에 설정된 주행 경로 요소군으로부터 선택된다.

[0083] (A4) 연료 잔량 센서로부터의 신호 등에 의하여 산출되는 연료 탱크의 잔량 값에 기초하여 연료 고갈 임박으로 평가된 경우, 연료 보급 요구(이탈 요구의 일종)가 내려진다. 이 경우에도 (A3)과 마찬가지로, 미리 설정되어 있는 연료 보급 위치인 주차 위치와 자차 위치에 기초하여 연료 보급 위치로의 적정한 주행 경로 요소(예를 들어 최단 경로로 되는 주행 경로 요소)가 선택된다.

[0084] (A5) 작업 대상 영역 CA에서의 작업 주행으로부터 이탈하여 외주 영역 SA에 들어간 경우, 다시 작업 대상 영역 CA로 복귀할 필요가 있다. 이 작업 대상 영역 CA로의 복귀의 시점으로 되는 주행 경로 요소로서, 이탈점에 가장 가까운 주행 경로 요소, 또는 외주 영역 SA에 있어서의 현재 위치로부터 가장 가까운 주행 경로 요소가, 외주 영역 SA에 설정된 주행 경로 요소군 중 복귀 경로의 속성값이 주어진 것과, 작업 대상 영역 CA에 설정된 주행 경로 요소군으로부터 선택된다.

[0085] (A6) 수확물 배출이나 연료 보급을 위하여 작업 대상 영역 CA에서의 작업 주행으로부터 이탈하고 다시 작업 대상 영역 CA로 되돌아가는 주행 경로를 결정할 때, 작업 대상 영역 CA에 있어서의 기작업(기주행)으로 되어 주행 금지의 속성이 부여된 주행 경로 요소를, 주행 가능한 주행 경로 요소로서 부활시킨다. 기작업의 주행 경로 요소를 선택함으로써 소정 이상의 시간 단축이 가능한 경우에는 당해 주행 경로 요소가 선택된다. 또한 작업 대상 영역 CA로부터 이탈할 때의 작업 대상 영역 CA에 있어서의 주행에는 후진을 이용하는 것도 가능하다.

[0086] (A7) 수확물 배출이나 연료 보급을 위하여 작업 대상 영역 CA에서의 작업 주행으로부터 이탈할 타이밍은, 각각의 여유도와, 주차 위치까지의 주행 시간 또는 주행 거리로부터 결정된다. 여유도는, 여기서는, 수확물 배출이라면, 수확물 탱크(14)에 있어서의 현 상황의 저류량으로부터 만재로 되기까지 예측되는 주행 시간 또는 주행 거리이다. 연료 보급이라면, 연료 탱크에 있어서의 현 상황의 잔량으로부터 완전히 연료 고갈로 되기까지 예측되는 주행 시간 또는 주행 거리이다. 예를 들어 자동 주행 중에 배출용 주차 위치의 근처를 통과할 때, 여유도나 배출 작업에 요하는 시간 등에 기초하여, 주차 위치를 지나쳐 만재로 되고 나서 이탈하여 주차 위치로 돌아오는 경우와, 주차 위치의 근처를 통과하는 김에 배출도 행하는 경우 중, 어느 것이 최종적으로 효율적인 주행인지(총 작업 시간이 짧다든지 총 주행 거리가 짧다든지)를 판정한다. 너무나 적은 양일 때 배출 작업을 행하면 전체적으로 배출 횟수가 증가해 버려 효율적이지 않으며, 거의 만재인 것이면 통과하는 김에 배출해 버리는 편이 효율적이다.

[0087] (A8) 도 18에는, 작업 대상 영역 CA로부터 이탈 후에 재개되는 작업 주행에서 선택되는 주행 경로 요소가, 이탈 전의 작업 주행의 후속이 아닌 케이스가 도시되어 있다. 이 케이스에서는, 도 3, 도 12에서 도시된 바와 같은 직선 왕복 주행 패턴이 미리 설정되어 있다. 도 18에서는, 주차 위치는 부호 PP로 나타나 있으며, 또한 비교예

로서, 작업 대상 영역 CA를, 180°의 U턴 주행을 수반하는 직선 왕복 주행으로 순조롭게 작업 주행을 마친 경우의 주행 경로가 점선으로 나타나 있다. 실제 주행 궤적은 굵은 실선으로 나타나 있다. 작업 주행의 진행에 수반하여 순차적으로 직선형 주행 경로 요소와 U턴 주행 경로가 선택된다(스텝 #01).

[0088] 작업 주행의 도중에(스텝 #02) 이탈 요구가 발생하면, 작업 대상 영역 CA로부터 외주 영역 SA로 나아가는 주행 경로가 산출된다. 이 지점에서는, 현재 주행 중인 주행 경로 요소를 따라 그대로 직진하여 외주 영역 SA로 나아가는 경로와, 현재 주행 중인 주행 경로 요소로부터 90° 선회하여, 기예지(=기주행의 속성을 갖는 주행 경로 요소의 집합 부분)를 통과하여 주차 위치가 존재하는 외주 영역 SA로 나아가는 경로가 생각된다. 여기서는, 보다 주행 거리가 짧은 후자의 경로가 선택된다(스텝 #03). 이 후자의 이탈 주행에서는, 90° 선회 후의 작업 대상 영역 CA에서의 이탈 주행 경로 요소로서, 외주 영역 SA에 설정되어 있는 주행 경로 요소를 이탈점까지 평행 이동시킨 것이 이용된다. 단, 시간적인 여유를 갖고 이탈 요구가 이루어지는 것이면, 전자의 경로가 선택된다. 이 전자의 이탈 주행에서는, 작업 대상 영역 CA에서의 이탈 주행 중에 있어서 수확 작업이 속행되므로, 작업 효율의 관점에서 이점이 있다.

[0089] 수확기(1)는, 작업 대상 영역 CA에서의 작업 주행으로부터 이탈하여, 작업 대상 영역 CA 및 외주 영역 SA를 이탈 주행하여 주차 위치에 도착하면, 작업 지원차로부터 지원을 받는다. 이 예에서는, 수확물 탱크(14)에 저류된 수확물이 운반차 CV에 배출된다.

[0090] 수확물의 배출이 완료되면, 작업 주행으로 복귀하기 위하여, 이탈 요구가 발생한 지점으로 되돌아갈 필요가 있다. 도 18의 예에서는, 이탈 요구가 발생하였을 때 주행하고 있던 주행 경로 요소에 미작업 부분이 남아 있으므로, 당해 주행 경로 요소로 되돌아간다. 이 때문에, 수확기(1)는 주차 위치로부터 외주 영역 SA의 주행 경로 요소를 선택하여 좌회전으로 주행하고, 목적으로 하는 주행 경로 요소의 단부점에 도달하면, 거기서 90° 선회하여 당해 주행 경로 요소에 들어가 작업 주행을 행한다. 이탈 요구가 발생한 지점을 지나치면 수확기(1)는 비작업으로 주행하고, U턴 주행 경로를 거쳐 다음 주행 경로 요소를 작업 주행한다(스텝 #04). 이후에는, 수확기(1)는 직선 왕복 주행을 속행하여 이 작업 대상 영역 CA에서의 작업 주행을 완료한다(스텝 #05).

[0091] (A9) 입력되어 있는 작업지 데이터에 포장 내의 주행 장애물의 위치가 포함되어 있는 경우, 또는 수확기(1)에 장애물 위치 검출 장치가 장비되어 있는 경우, 장애물의 위치와 자차 위치에 기초하여 장애물 회피 주행을 위한 주행 경로 요소가 선택된다. 이 장애물 회피 목적의 선택 룰로서, 장애물에 가능한 한 근접한 우회 경로로 되도록 주행 경로 요소를 선택하는 룰이나, 일단 외주 영역 SA로 나온 후에 작업 대상 영역 CA에 들어갈 때 장애물의 존재하지 않는 직선 경로를 취할 수 있는 주행 경로 요소를 선택하는 룰이 있다.

[0092] (A10) 도 4, 도 11에서 도시한 바와 같은 소용돌이 주행 패턴이 설정되어 있는 경우에, 선택 대상으로 되는 주행 경로 요소의 길이가 짧아지면, 자동적으로 소용돌이 주행 패턴으로부터 직선 왕복 주행 패턴으로 변경된다. 면적이 좁아진 경우에는, 전후진을 행하는 α 턴 주행을 포함하는 소용돌이 주행은 비효율적으로 되는 경향이 있기 때문이다.

[0093] (A11) 관행 주행으로 주행하고 있는 경우에 있어서, 미작업지, 즉, 작업 대상 영역 CA에 있어서의 주행 경로 요소군에 있어서의 미작업(미주행)의 주행 경로 요소의 수가 소정값 이하로 된 경우, 관행 주행으로부터 자동 주행으로 자동적으로 전환된다. 또한 수확기(1)가, 메쉬 직선군으로 망라된 작업 대상 영역 CA를 밖으로부터 안으로의 소용돌이 주행으로 작업하고 있는 경우, 남은 미작업지의 면적이 적어져 미작업 주행 경로 요소의 수가 소정값 이하로 된 경우, 소용돌이 주행으로부터 직선 왕복 주행으로 전환된다. 이 경우에는, 전술한 바와 같이, 헛된 주행을 피하기 위하여, 중간 직진 경로의 속성을 갖는 주행 경로 요소가 외주 영역 SA로부터 작업 대상 영역 CA의 미작업지 부근까지 평행 이동된다.

[0094] (A12) 벼 농사나 보리 농사 등의 포장에서는, 모종의 작부 열인 조(두렁)에 평행으로 수확기(1)를 주행시킴으로써 수확 작업의 효율을 향상시킬 수 있다. 이 때문에, 경로 요소 선택부(63)에 의한 주행 경로 요소의 선택에 있어서, 조에 평행인 주행 경로 요소일수록 선택되기 쉽게 한다. 단, 작업 주행 개시 시에 기체의 자세가 조 방향에 평행인 자세나 위치가 아닌 경우에는, 조 방향과 교차하는 방향을 따른 주행이라도, 조에 평행인 자세로 하기 위한 주행에 의하여 작업을 행하도록 구성한다. 이것에 의하여, 약간이라도 헛된 주행(미작업 주행)을 저감시켜 빨리 작업을 종료할 수 있다.

[0095] [협조 주행 제어]

[0096] 전술한 실시 형태에서는, 포장의 작업 주행은 1대의 수확기(1)로 행해지고 있었다. 물론 본 발명은 복수 대의 작업차의 사용에도 적용 가능하다. 여기서는, 이해의 용이성을 위하여 2대의 수확기(1)에 의하여 작업 주행(자

동 주행)하는 형태를 설명한다. 도 19에는, 마스터 수확기(1m)로서 기능하는 제1 작업차와, 슬레이브 수확기(1s)로서 기능하는 제2 작업차가 협조하여, 하나의 포장에 있어서 작업 주행을 행하는 모습이 도시되어 있다. 마스터 수확기(1m)에는 감시자가 타고 있으며, 감시자는, 마스터 수확기(1m)에 반입된 통신 단말기(4)를 조작한다. 편의적으로 마스터 및 슬레이브라는 용어를 사용하였지만 이들에 주종 관계는 없으며, 마스터 수확기(1m) 및 슬레이브 수확기(1s)는 전술한 주행 경로 설정 루틴(주행 경로 요소의 선택 및)에 기초하여 각각 독자적으로 루트 설정하여 자동 주행을 행한다. 단, 마스터 수확기(1m)와 슬레이브 수확기(1s) 사이는 각각의 통신 처리부(70)를 통하여 데이터 통신 가능하며, 상태 정보의 교환을 행한다. 통신 단말기(4)는 마스터 수확기(1m)에 감시자의 명령이나 주행 경로에 관한 데이터 등을 부여할 뿐 아니라, 통신 단말기(4)와 마스터 수확기(1m)를 통하여 슬레이브 수확기(1s)에도 감시자의 명령이나 주행 경로에 관한 데이터를 부여할 수 있다. 예를 들어 슬레이브 수확기(1s)의 작업 상태 평가부(55)로부터 출력된 상태 정보는 마스터 수확기(1m)에도 전송되고, 마스터 수확기(1m)의 작업 상태 평가부(55)로부터 출력된 상태 정보는 슬레이브 수확기(1s)에도 전송된다. 따라서 양쪽의 경로 요소 선택부(63)는 양쪽의 상태 정보와 양쪽의 자차 위치를 고려하여 다음 주행 경로 요소를 선택하는 기능을 갖는다. 또한 통신 단말기(4)에 경로 관리부(60)와 경로 요소 선택부(63)가 구축되어 있는 경우에는, 양쪽의 수확기(1)가 상태 정보를 통신 단말기(4)에 주고, 거기서 선택된 다음 주행 경로 요소를 수취하게 된다.

[0097] 도 20에는, 도 7과 마찬가지로, 작업 폭으로 메쉬 분할하는 메쉬 직선으로 이루어지는 메쉬 직선군에서 망라된 작업 대상 영역 CA가 도시되어 있다. 여기서는, 마스터 수확기(1m)는, 작업 대상 영역 CA를 나타내는 변형 사각형의 우측 하방의 정점 부근으로부터 주행 경로 요소 L11에 들어가, 주행 경로 요소 L11과 주행 경로 요소 L21의 교점에서 좌선회하여 주행 경로 요소 L21에 들어간다. 또한 주행 경로 요소 L21과 주행 경로 요소 L32의 교점에서 좌선회하여 주행 경로 요소 L32에 들어간다. 이와 같이 하여 마스터 수확기(1m)는 좌선회의 소용돌이 주행을 행한다. 이에 비해, 슬레이브 수확기(1s)는 작업 대상 영역 CA의 좌측 상방의 정점 부근으로부터 주행 경로 요소 L31에 들어가, 주행 경로 요소 L31과 주행 경로 요소 L41의 교점에서 좌선회하여 주행 경로 요소 L41에 들어간다. 또한 주행 경로 요소 L41과 주행 경로 요소 L12의 교점에서 좌선회하여 주행 경로 요소 L12에 들어간다. 이와 같이 하여 슬레이브 수확기(1s)는 좌선회의 소용돌이 주행을 행한다. 도 20으로부터 밝혀진 바와 같이, 마스터 수확기(1m)의 주행 궤적 사이에 슬레이브 수확기(1s)의 주행 궤적이 들어가는 협조 제어가 행해진다. 따라서 마스터 수확기(1m)의 주행은, 자기의 작업 폭과 슬레이브 수확기(1s)의 작업 폭을 합한 폭만큼 간격을 둔 소용돌이 주행으로 된다. 또한 슬레이브 수확기(1s)의 주행은, 자기의 작업 폭과 마스터 수확기(1m)의 작업 폭을 맞춘 폭만큼 간격을 둔 소용돌이 주행으로 된다. 마스터 수확기(1m)의 주행 궤적과 슬레이브 수확기(1s)의 주행 궤적은 이중 소용돌이를 창출하고 있다.

[0098] 또한 작업 대상 영역 CA는, 외측의 주회 주행에 의하여 형성되는 외주 영역 SA에 의하여 규정되므로, 맨 처음에 외주 영역 SA를 형성하기 위한 주회 주행을 마스터 수확기(1m)와 슬레이브 수확기(1s) 중 어느 것에 의하여 행할 필요가 있다. 이 주회 주행도, 마스터 수확기(1m)와 슬레이브 수확기(1s)의 협조 제어로 행하는 것도 가능하다.

[0099] 도 20에서 도시된 주행 궤적은 이론적인 것이다. 실제로는 작업 상태 평가부(55)로부터 출력되는 상태 정보에 대응하여 마스터 수확기(1m)의 주행 궤적과 슬레이브 수확기(1s)의 주행 경로는 수정되며, 그 주행 궤적도 완전한 이중 소용돌이로 되지는 않는다. 그와 같은 수정 주行的 일례가, 도 21을 이용하여 이하에 설명된다. 도 21에서는, 포장의 외측(두렁)에 있어서, 제1 번 S1의 중앙 외측에 대응하는 위치에, 수확기(1)에 의하여 수확된 수확물을 반송하는 운반차 CV가 주차되어 있다. 그리고 외주 영역 SA에 있어서의 운반차 CV에 인접하는 위치에, 운반차 CV로의 수확물 배출 작업을 위하여 수확기(1)가 주차되는 주차 위치가 설정되어 있다. 도 21은, 슬레이브 수확기(1s)가 작업 주行的 도중에 작업 대상 영역 CA에서의 주행 경로 요소로부터 이탈하여 외주 영역 SA를 주회 주행하고, 수확물을 운반차 CV에 배출하고 다시 외주 영역 SA를 주회 주행하여 작업 대상 영역 CA에서의 주행 경로 요소로 복귀하는 모습을 도시하고 있다.

[0100] 먼저 슬레이브 수확기(1s)의 경로 요소 선택부(63)는, 이탈 요구(수확물 배출)가 발생하면, 저류량의 여유와, 주차 위치까지의 주행 거리 등에 기초하여, 외주 영역 SA에 있어서의 이탈 경로의 속성값을 갖는 주행 경로 요소와, 그 이탈 경로 속성의 주행 경로 요소로의 이탈원으로 되는 주행 경로 요소를 선택한다. 본 형태에서는, 외주 영역 SA 중 주차 위치가 설정된 영역에 설정되어 있는 주행 경로 요소와, 현재 주행하고 있는 주행 경로 요소 L41이 선택되어 있으며, 주행 경로 요소 L41과 주행 경로 요소 L12의 교점이 이탈점으로 되어 있다. 외주 영역 SA로 나아간 슬레이브 수확기(1s)는 외주 영역 SA의 주행 경로 요소(이탈 경로)를 따라 주차 위치까지 주행하고, 주차 위치로부터 운반차 CV로 수확물을 배출한다.

[0101] 마스터 수확기(1m)는, 슬레이브 수확기(1s)가 작업 대상 영역 CA에서의 작업 주행을 이탈하여 수확물의 배출을

행하고 있는 동안에도 작업 대상 영역 CA에서의 작업 주행을 계속한다. 단, 마스터 수확기(1m)는, 주행 경로 요소 L42의 주행 중에 있어서, 본래라면 주행 경로 요소 L42와 주행 경로 요소 L13의 교점에서 주행 경로 요소 L13을 선택할 예정이었다. 그러나 슬레이브 수확기(1s)의 이탈에 의하여 슬레이브 수확기(1s)에 의한 주행 경로 요소 L12의 주행이 취소되었으므로, 주행 경로 요소 L12는 미예지(미주행)로 되어 있다. 이 때문에 마스터 수확기(1m)의 경로 요소 선택부(63)는 주행 경로 요소 L13 대신 주행 경로 요소 L12를 선택한다. 즉, 마스터 수확기(1m)는 주행 경로 요소 L42와 주행 경로 요소 L12의 교점까지 주행하고, 거기서 좌회전하여 주행 경로 요소 L12를 주행한다.

[0102] 슬레이브 수확기(1s)가 수확물 배출을 종료하면, 슬레이브 수확기(1s)의 경로 요소 선택부(63)는, 슬레이브 수확기(1s)의 현재 위치 및 자동 주행 속도와, 작업 대상 영역 CA에 있어서의 주행 경로 요소의 속성(미주행/기주행)과, 마스터 수확기(1m)의 현재 위치 및 자동 주행 속도 등에 기초하여, 복귀해야 할 주행 경로 요소를 선택한다. 본 형태에서는, 가장 외측에 위치하는 미작업 주행 경로 요소인 주행 경로 요소 L43이 선택되어 있다. 슬레이브 수확기(1s)는 주차 위치로부터 외주 영역 SA를, 복귀 경로의 속성을 갖는 주행 경로 요소를 따라 좌회전으로 주행하여, 주행 경로 요소 L43의 좌단으로부터 주행 경로 요소 L43에 들어간다. 슬레이브 수확기(1s)의 경로 요소 선택부(63)가 주행 경로 요소 L43을 선택하면, 그 정보가 상태 정보로서 마스터 수확기(1m)에 송신된다. 마스터 수확기(1m)의 경로 요소 선택부(63)는 주행 경로 요소 L33까지 주행 경로를 선택하고 있었다고 하면, 다음 주행 경로 요소로서, 주행 경로 요소 L43의 내측 옆의 주행 경로 요소(L44)를 선택한다. 이는, 마스터 수확기(1m)와 슬레이브 수확기(1s)가 주행 경로 요소 L33과 주행 경로 요소 L44의 교점 부근에서 근접할 가능성이 있다는 것을 의미한다. 그래서 양 수확기(1m, 1s)의 주행 제어부(51) 또는 어느 한쪽의 주행 제어부(51)는, 마스터 수확기(1m)와 슬레이브 수확기(1s)의 당해 교점 부근의 통과 시간 차를 산출하고, 그 통과 시간 차가 소정값 이하이면, 통과 시간이 늦은 쪽의 수확기(1)(여기서는 마스터 수확기(1m))가 충돌 회피를 위하여 일시 정차하도록 제어한다. 슬레이브 수확기(1s)가 당해 교점을 통과한 후에 마스터 수확기(1m)가 다시 자동 주행을 개시한다. 이와 같이 마스터 수확기(1m)와 슬레이브 수확기(1s)가 서로 자차 위치나 선택한 주행 경로 요소 등의 정보를 교환하고 있으므로, 충돌 회피 행동이나 지연 회피 행동을 실행할 수 있다.

[0103] 이와 같은 충돌 회피 행동이나 지연 회피 행동은, 도 22 및 도 23에서 도시한 바와 같이 직선 왕복 주행에 있어서도 실행된다. 또한 도 22 및 도 23에서는, 서로 평행인 직선으로 이루어지는 평행 직선군은 L01, L02, ... L10으로 나타나 있으며, L01-L04가 기작업의 주행 경로 요소이고 L05-L10이 미작업의 주행 경로 요소이다. 도 22에서는, 마스터 수확기(1m)가 주차 위치를 향하기 위하여 외주 영역 SA를 주행하고, 슬레이브 수확기(1s)가 작업 대상 영역 CA의 하단에서, 상세하게는 주행 경로 요소 L04의 하단에서 일시 정지해 있다. 슬레이브 수확기(1s)가 주행 경로 요소 L04로부터 U턴 주행으로 주행 경로 요소 L07로 이행하기 위하여 외주 영역 SA에 진입하면 마스터 수확기(1m)와 충돌하므로, 슬레이브 수확기(1s)가 충돌 회피 행동으로서 일시 정차하고 있는 것이다. 그리고 주차 위치에 마스터 수확기(1m)가 주차한 경우, 주행 경로 요소 L05, L06, L07을 이용한 작업 대상 영역 CA으로의 진입이나 작업 대상 영역 CA로부터의 이탈은 불가능해지므로, 주행 경로 요소 L05, L06, L07은 일시적으로 주행 금지(선택 금지)로 된다. 마스터 수확기(1m)가 배출 작업을 종료하고 주차 위치로부터 이동하면, 슬레이브 수확기(1s)의 경로 요소 선택부(63)가 마스터 수확기(1m)의 주행 경로를 가미하여, 주행 경로 요소 L05-L10으로부터, 다음에 이행해야 할 주행 경로 요소를 선택하고, 슬레이브 수확기(1s)는 자동 주행을 재개한다.

[0104] 또한 주차 위치에서 마스터 수확기(1m)가 배출 작업을 행하고 있는 동안에도 슬레이브 수확기(1s)가 작업을 계속하는 것도 가능하다. 그 예를 도 23에 도시하고 있다. 이 케이스에서는, 슬레이브 수확기(1s)의 경로 요소 선택부(63)는, 통상라면 주행 경로 요소 우선도가 「1」인, 3레인 앞의 주행 경로 요소 L07을 이행처의 주행 경로 요소로서 선택하지만, 주행 경로 요소 L07은 도 22의 예와 마찬가지로 주행 금지로 되어 있다. 그래서, 다음으로 우선도가 높은 주행 경로 요소 L08이 선택된다. 주행 경로 요소 L04로부터 주행 경로 요소 L08로의 이동 경로로서는, 기주행으로 된 현재의 주행 경로 요소 L04를 후진하는 경로(도 23에서 실선으로 나타나 있음)나, 주행 경로 요소 L04의 하단으로부터 우회전으로 전진하여 외주 영역 SA로 나가는 경로(도 23에서 점선으로 나타나 있음) 등의 복수의 경로가 산출되고, 가장 효율이 좋은 경로, 예를 들어 최단으로 되는 경로(이 형태에서는 실선의 경로)가 선택된다.

[0105] 전술한 바와 같이, 복수 대의 수확기(1)가 협조하여 하나의 포장에 있어서 작업 주행하는 경우에도, 각각의 경로 요소 선택부(63)는, 관리 센터 KS로부터 수취한 작업 계획서나 통신 단말기(4)로부터 인위적으로 입력된 주행 패턴(예를 들어 직선 왕복 주행 패턴이나 소용돌이 주행 패턴)과, 자차 위치와, 각각의 작업 상태 평가부(55)로부터 출력되는 상태 정보와, 미리 등록되어 있는 선택 룰에 기초하여, 주행 경로 요소를 순차적으로 선택

해 간다. 이하에, 전술한 (A1) 내지 (A12) 이외의 롤이며, 복수 대의 수확기(1)가 협조하여 작업 수행하는 경우에 특유한 선택 롤 (B1) 내지 (B11)을 열거한다.

- [0106] (B1) 협조하여 작업 수행하는 복수의 수확기(1)는 동일한 주행 패턴으로 자동 수행한다. 예를 들어 한쪽 수확기(1)에 직선 왕복 주행 패턴이 설정되어 있는 경우에는 다른 쪽 수확기(1)에도 직선 왕복 주행 패턴이 설정된다.
- [0107] (B2) 소용돌이 주행 패턴이 설정되어 있는 경우에 한쪽 수확기(1)가 작업 대상 영역 CA에서의 작업 수행으로부터 이탈하여 외주 영역 SA에 들어가면, 다른 쪽 수확기(1)는 보다 외측의 주행 경로 요소를 선택한다. 그 결과, 이탈한 수확기(1)의 주행 예정 경로를 남겨 두는 것이 아니라, 이탈한 수확기(1)가 수행할 예정의 주행 경로 요소를 선취한다.
- [0108] (B3) 소용돌이 주행 패턴이 설정되어 있는 경우에 이탈한 수확기(1)가 다시 작업 대상 영역 CA에서의 작업 수행으로 복귀할 때는, 작업 주행 중의 수확기(1)로부터 먼 곳, 또한 미작업의 속성을 갖는 주행 경로 요소를 선택한다.
- [0109] (B4) 소용돌이 주행 패턴이 설정되어 있는 경우에 선택 대상으로 되는 주행 경로 요소의 길이가 짧아지면, 1대만의 수확기(1)로 작업 주행을 실행하고 나머지 수확기(1)는 작업 수행으로부터 이탈한다.
- [0110] (B5) 소용돌이 주행 패턴이 설정되어 있는 경우, 충돌 위험성을 회피하기 위하여, 복수의 수확기(1)가, 작업 대상 영역 CA의 외형을 나타내는 다각형의 변에 평행인 주행 경로 요소군으로부터 주행 경로 요소를 동시에 선택하는 것을 금지한다.
- [0111] (B6) 직선 왕복 주행 패턴이 설정되어 있는 경우, 어느 수확기(1)가 U턴 주행하고 있을 때는, 다른 수확기(1)는, 외주 영역 SA 중 U턴 주행이 실행되고 있는 영역에 진입하지 않도록 자동 주행 제어된다.
- [0112] (B7) 직선 왕복 주행 패턴이 설정되어 있는 경우, 다음 주행 경로 요소로서는, 다른 수확기(1)가 다음에 주행 예정인 주행 경로 요소 또는 현재 주행하고 있는 주행 경로 요소로부터 적어도 둘 이상 떨어진 위치에 있는 주행 경로 요소가 선택된다.
- [0113] (B8) 수확물 배출이나 연료 보급을 위하여 작업 대상 영역 CA에서의 작업 수행으로부터 이탈할 타이밍의 결정, 및 주행 경로 요소의 선택은, 여유도와 주차 위치까지의 주행 시간뿐 아니라, 복수의 수확기(1)가 동시에 이탈하지 않을 것을 조건에 더하여 행해진다.
- [0114] (B9) 마스터 수확기(1m)에서 관행 주행이 설정되어 있는 경우, 슬레이브 수확기(1s)는 마스터 수확기(1m)를 추종하는 자동 주행을 행한다.
- [0115] (B10) 마스터 수확기(1m)의 수확물 탱크(14)의 용량과 슬레이브 수확기(1s)의 수확물 탱크(14)의 용량이 상이한 경우에 동시 또는 거의 동시에 배출 요구가 내려지면, 용량이 적은 수확기(1)가 먼저 배출 작업을 행한다. 배출하지 못하는 수확기(1)의 배출 대기 시간(미작업 시간)이 짧아져, 포장의 수확 작업을 약간이라도 빨리 종료할 수 있다.
- [0116] (B11) 하나의 포장이 상당히 넓은 경우에는 하나의 포장을 중간 분할에 의하여 복수의 구획으로 구분하여 각 구획에 1대의 수확기(1)를 투입한다. 도 24는, 작업 대상 영역 CA의 중앙에 띠형의 중간 분할 영역 CC를 형성하여 작업 대상 영역 CA를 두 구획 CA1과 CA2로 구분하는 중간 분할 과정의 도중을 도시하는 설명도이고, 도 25는, 중간 분할 과정의 종료 후를 도시하는 설명도이다. 이 실시 형태에서는 마스터 수확기(1m)가 중간 분할 영역 CC를 형성한다. 마스터 수확기(1m)가 중간 분할을 행하고 있는 동안, 슬레이브 수확기(1s)는 구획 CA2에서, 예를 들어 직선 왕복 주행 패턴으로 작업 주행을 행한다. 이 작업 수행에 앞서 구획 CA2를 위한 주행 경로 요소군이 생성된다. 그때, 구획 CA2에 있어서, 중간 분할 영역 CC에 가장 가까운 위치의 작업 폭 1개분에 대응하는 주행 경로 요소를 선택하는 것은, 중간 분할 과정이 종료될 때까지 금지된다. 이것에 의하여 마스터 수확기(1m)와 슬레이브 수확기(1s)의 접촉을 회피할 수 있다.
- [0117] 중간 분할 과정이 종료되면, 마스터 수확기(1m)는 구획 CA1을 위하여 산출된 주행 경로 요소군을 이용하여 단독 작업 수행과 같이 주행 제어되고, 슬레이브 수확기(1s)는 구획 CA2를 위하여 산출된 주행 경로 요소군을 이용하여 단독 작업 수행과 같이 주행 제어된다. 어느 한쪽 수확기(1)가 먼저 작업을 완료한 경우, 작업이 남아 있는 구획에 들어가 당해 수확기(1)와 다른 수확기(1)의 협조 제어가 개시된다. 담당하는 구획에서의 작업이 종료된 수확기(1)는, 다른 수확기(1)의 작업의 서포트를 하기 위하여, 다른 수확기(1)의 담당 구획을 향하도록 자동 주

행한다.

- [0118] 포장의 규모가 더 큰 경우에는, 도 26에 도시한 바와 같이 포장이 격자형으로 중간 분할된다. 이 중간 분할은 마스터 수확기(1m)와 슬레이브 수확기(1s)로 행할 수 있다. 격자형 중간 분할로 형성된 구획에 마스터 수확기(1m)에 의한 작업과 슬레이브 수확기(1s)에 의한 작업이 할당되며, 각각의 구획에 있어서, 단독의 수확기(1)에 의한 작업 수행이 실시된다. 단, 마스터 수확기(1m)와 슬레이브 수확기(1s)의 거리가 소정값 이상으로 떨어지지 않는다는 조건에서 주행 경로 요소가 선택된다. 이는, 슬레이브 수확기(1s)가 마스터 수확기(1m)로부터 지나치게 떨어지면, 마스터 수확기(1m)에 탑승하고 있는 감시자에 의한 슬레이브 수확기(1s)의 작업 수행의 감시나, 서로의 상태 정보의 교신이 곤란해지기 때문이다. 도 26과 같은 형태의 경우에는, 담당하는 구획에서의 작업이 종료된 수확기(1)는, 다른 수확기(1)의 작업 서포트를 하기 위하여, 다른 수확기(1)의 담당 구획을 향하도록 자동 주행해도 되고, 자차의 담당인 다음 구획을 향하도록 자동 주행해도 된다.
- [0119] 운반차 CV의 주차 위치나 연료 보급차의 주차 위치는 외주 영역 SA의 외측으로 되므로, 작업 수행하고 있는 구획에 따라서는, 수확물 배출이나 연료 보급을 위한 주행 경로가 길어져 그 주행 시간이 헛되게 된다. 이 때문에, 주차 위치로의 왕복 주행 및 주차 위치로부터의 복귀 주행 시에, 통과로 되는 구획의 작업 수행을 실시하는 주행 경로 요소와 주회 주행 경로 요소가 선택된다.
- [0120] [협조 자동 주행 시에 있어서의 작업 장치 기기군 등의 파라미터의 미세 조정에 대하여]
- [0121] 마스터 수확기(1m)와 슬레이브 수확기(1s)가 협조하여 작업 수행하는 경우, 통상, 마스터 수확기(1m)에는 감시자가 탑승하고 있다. 그 때문에 감시자는, 마스터 수확기(1m)에 대해서는, 필요에 따라 통신 단말기(4)를 통하여, 자동 주행 제어에 있어서의 차량 주행 기기군(71)이나 작업 장치 기기군(72)에 대한 파라미터의 값을 미세 조정할 수 있다. 마스터 수확기(1m)의 차량 주행 기기군(71)이나 작업 장치 기기군(72)에 대한 파라미터의 값을 슬레이브 수확기(1s)에 있어서도 실현하기 위하여, 도 27에 도시한 바와 같이, 마스터 수확기(1m)로부터 슬레이브 수확기(1s)의 파라미터를 조정할 수 있는 구성을 채용할 수 있다. 단, 통신 단말기(4)는, 슬레이브 수확기(1s)에도 구비되어 있더라도 전혀 문제는 없다. 왜냐하면 슬레이브 수확기(1s)도, 단독 자동 주행을 하는 경우에도, 마스터 수확기(1m)로서 사용되는 경우도 있기 때문이다.
- [0122] 도 27에 도시된 통신 단말기(4)에는 파라미터 취득부(45)와 파라미터 조정 명령 생성부(46)가 구축되어 있다. 파라미터 취득부(45)는, 마스터 수확기(1m)와 슬레이브 수확기(1s)에서 설정되어 있는 기기 파라미터를 취득한다. 이것에 의하여, 통신 단말기(4)의 터치 패널(41)의 표시 패널부에 마스터 수확기(1m) 및 슬레이브 수확기(1s)의 기기 파라미터의 설정값을 표시시킬 수 있다. 마스터 수확기(1m)에 탑승하고 있는 감시자는 터치 패널(41)을 통하여, 마스터 수확기(1m) 및 슬레이브 수확기(1s)의 기기 파라미터를 조정하기 위한 기기 파라미터 조정량을 입력한다. 파라미터 조정 명령 생성부(46)는 입력된 기기 파라미터 조정량에 기초하여, 대응하는 기기 파라미터를 조정하는 파라미터 조정 명령을 생성하여 마스터 수확기(1m) 및 슬레이브 수확기(1s)에 송신한다. 이와 같은 통신을 위한 통신 인터페이스로서, 마스터 수확기(1m) 및 슬레이브 수확기(1s)의 제어 유닛(5)에는 통신 처리부(70)가 구비되어 있고, 통신 단말기(4)에는 통신 제어부(40)가 구비되어 있다. 마스터 수확기(1m)의 기기 파라미터의 조정에 대해서는, 감시자가 마스터 수확기(1m)에 장비되어 있는 각종 조작구를 이용하여 직접 행해도 된다. 기기 파라미터는 주행 기기 파라미터와 작업 기기 파라미터로 나뉜다. 주행 기기 파라미터에는 차속과 엔진 회전수가 포함된다. 또한 작업 기기 파라미터에는 수확부(15)의 높이나 릴(17)의 높이가 포함되어 있다.
- [0123] 전술한 바와 같이 자동 주행 제어부(511)는, 위성 측위 모듈(80)에 의하여 얻어진 측위 데이터에 기초하여 실차속을 산출하는 기능을 갖는다. 협조 자동 주행에 있어서, 이 기능을 이용하여, 동일한 방향으로 선행하는 수확기(1)의 측위 데이터에 기초하는 실차속과, 후속하는 수확기(1)의 측위 데이터에 기초하는 실차속을 비교하여, 차속 차가 있으면, 후속하는 수확기(1)의 차속이 선행하는 수확기(1)의 차속과 일치하도록 차속 조정이 행해진다. 이것에 의하여, 선행하는 수확기(1)와 후속하는 수확기(1)의 차속의 상위에 기인하는 이상 접근이나 접촉이 방지된다.
- [0124] 수확기(1)의 통신 처리부(70)나 통신 단말기(4)의 통신 제어부(40)에, 등록되어 있는 휴대 전화 등의 휴대 통신 단말기와 통화나 메일을 보내는 통신 통화 기능을 구비할 수 있다. 그와 같은 통신 통화 기능이 구비되어 있는 경우, 수확물의 저류량이 소정량을 초과하면, 수확물의 배출처로 되는 운반차 CV의 운전자에게, 수확물 배출을 행한다는 취지의 통화(인공 음성) 또는 메일이 송출된다. 마찬가지로 연료 잔량이 소정량 이하로 되면, 연료 보급차의 운전자에게, 연료 보급을 의뢰한다는 취지의 통화(인공 음성) 또는 메일이 송출된다.

[0125] [본원에 있어서의 전술한 것 이외의 주행 제어의 특징]

[0126] (1) 전술한 실시 형태에서는, 사전 주회 주행에 의하여, 직선 왕복 주행에 있어서의 U턴 주행에 있어서도, 소용돌이 주행에 있어서의 α 턴 주행에 있어서도 충분한 넓이의 스페이스가 확보되는 것을 전제로 자동 주行的 설명을 하였다. 그러나 일반적으로는, U턴 주행에 요하는 스페이스는 α 턴 주행에 요하는 스페이스보다도 넓다. 그 때문에, 사전 주회 주행에 의하여 형성되는 스페이스는, U턴 주행에 있어서 충분하지 않은 경우가 있을 수 있다. 예를 들어 도 28에 도시한 바와 같이, 1대의 수확기(1)에 의하여 작업을 행하고 있을 시에 U턴 주행을 할 때, 두렁에 디바이더 등이 접촉하여 두렁을 무너뜨려 버릴 우려가 있다. 그래서, 주행 패턴으로서 직선 왕복 주행 패턴이 설정된 경우에는, 전술한 바와 같이 두렁을 무너뜨려 버리는 사태를 회피하고자, 작업 주행을 개시되면 먼저, 작업 대상 영역 CA의 최외주 부분에 있어서, 적어도 1바퀴를 자동으로 작업 주행함으로써 외주 영역 SA를 내주측으로 확장한다. 사전 주회 주행에 의하여 형성된 외주 영역 SA의 폭이 U턴 주행에 있어서 불충분하다고 하더라도, 이와 같이 외주 영역 SA를 내주측으로 확장함으로써 문제없이 U턴 주행을 행하는 것이 가능해진다. 또한 포장의 주위에 정착된 작업 지원차로의 수확물 배출 등을 위하여 수확기(1)를 규정된 주차 위치에 정착시킬 때는, 효율적인 작업을 위하여, 수확기(1)를 주차 위치에 어느 정도 정확히, 또한 지원 작업에 적합한 자세(방향)로 정착시킬 필요가 있다. 이는 자동 주행이든 수동 주행이든 동일하다. 작업 대상 영역 CA의 외주 라인 중 U턴 주행을 행해지는 측의 외주 라인은, 직선 왕복 주행에 따라서는 변동되지 않기 때문에, 외주 영역 SA가 좁으면, 수확기(1)가 미작업지인 작업 대상 영역 CA에 돌입하여 농작물 등에 손상을 주거나, 두렁에 접촉하여 두렁을 무너뜨려 버리거나 할 가능성이 있다. 이 때문에, 직선 왕복 주행에 의한 작업 대상 영역 CA의 주행 작업을 개시하기 전에, 추가적인 주회 주행(추가 주회 주행)을 행하는 것이 적합하다. 이와 같은 추가 주회 주회는 감시자의 지시에 의하여 행해져도 되고, 자동적으로 행해져도 된다. 또한 전술한 바와 같이, 외주 영역 SA를 창출하는 사전 주회 주회는 통상, 복수 바퀴, 소용돌이형으로 행해진다. 가장 외측의 주회 주행 경로는, 주행 경로가 복잡하여 포장마다 상이하므로 인위 조타가 채용된다. 그 이후의 주회 주회는 자동 조타 또는 인위 조타로 행해진다. 또한 도 28에 도시한 바와 같이, 주차 위치 PP와 U턴 경로군 UL이 중복되어 있는 경우, 수확기(1)가 주차 위치 PP에 주차되어 있는 동안에는 그 수확기(1)에 의하여 다른 수확기(1)의 U턴 주행을 저해되어 버리는 사태가 상정된다. 그 때문에, 사전 주회 주행을 완료된 시점에서 주차 위치 PP와 U턴 경로군 UL이 중복되어 있는 경우에는, 전술한 추가 주회 주행을 행하는 것이 바람직하다.

[0127] 추가 주회 주행을 위한 주행 경로는, 사전 주회 주행에 있어서의 수확기(1)의 주행 궤적이나, 작업 대상 영역 CA의 외형 데이터 등에 기초하여 산출할 수 있다. 따라서 추가 주회 주회는 자동 조타에 의하여 행하는 것이 가능하다. 이하에, 도 28을 이용하여 자동 주행에서의 추가 주회 주회의 흐름의 일례를 설명한다.

[0128] <스텝 #01>

[0129] 사전 주회 주행에 의하여 포장은, 수확 작업이 끝난 외주 영역 SA와, 지금부터 수확 작업이 행해질 작업 대상 영역 CA로 구분된다. 사전 주회 주행 후에 있어서는, 도 28의 스텝 #01에 도시한 바와 같이, 주차 위치 PP와 U턴 경로군 UL이 외주 영역 SA에 있어서 중복되어 있다. 그리고 외주 영역 SA에 있어서의 U턴 경로군 UL이 설정되어 있는 부분의 폭은, 직선 왕복 주행만으로는 확장되는 일은 없다. 따라서 이 부분의 폭을 확장하기 위하여 자동적으로, 또는 감시자의 지시에 기초하여, 도 28의 스텝 #02에서 도시하는 추가 주회 주행을 실행된다.

[0130] <스텝 #02>

[0131] 이 추가 주회 주행에서는, 직사각형상의 주회 주행 경로를 구성하는 복수의 주회 주행 경로 요소(도 28로 굵은 선)가 산출된다. 이 주회 주행 경로 요소에는, 직선 왕복 주행을 위하여 산출된 주행 경로 요소에 있어서의 좌단의 주행 경로 요소 Ls와 우단의 주행 경로 요소 Le이 포함된다. 또한 주행 경로 요소 Ls 및 주행 경로 요소 Le는 모두 직선형이다. 또한 직사각형상의 주회 주행 경로에 있어서, 주행 경로 요소 Ls와 주행 경로 요소 Le는 대변으로 된다. 또한 여기서는, 주회 주행 경로 요소는, 주행 경로 요소 Ls와, 주행 경로 요소 Le와, 주행 경로 요소 Ls 및 주행 경로 요소 Le의 상단끼리를 접속하는 주행 경로 요소와, 주행 경로 요소 Ls 및 주행 경로 요소 Le의 하단끼리를 접속하는 주행 경로 요소이다. 자동 주행이 개시되면, 이 추가적인 주회 주행 경로에 적합한 주회 주행 경로 요소가 경로 요소 선택부(63)에 의하여 선택되어 자동 주행(주회 주행에서의 작업 주행)이 실행된다.

[0132] <스텝 #03>

[0133] 도 28의 스텝 #03에서 도시한 바와 같이, 이 추가 주회 주행에 의하여 외주 영역 SA가 확대된다. 이것에 의하여, 주차 위치 PP와 미작업지 사이에, 적어도 수확기(1)의 작업 폭에 상당하는 폭을 갖는 스페이스가 새로이 형

성된다. 이어서, 작업 대상 영역 CA가 이 추가 주회 주행에서의 주회수의 작업 폭만큼 축소됨으로써, 좌단의 주행 경로 요소 Ls와 우단의 주행 경로 요소 Le는 작업 대상 영역 CA가 축소된 만큼 내측으로 이동한다. 그리고 이동된 주행 경로 요소 Ls 및 주행 경로 요소 Le을 대변으로 하는 직사각형인 새로운 작업 대상 영역 CA에 대하여, 직선 왕복 주행 패턴에 의한 작업 주행 경로가 결정되고, 새로운 작업 대상 영역 CA의 자동 작업 주행이 개시된다.

[0134] 또한 도 28의 스텝 #01에 있어서, 주차 위치 PP가 U턴 경로군 UL에 중복되어 있지 않고, 또한 주차 위치 PP가 U턴 경로군 UL과 마주 보고 있지 않는 경우가 있다. 예를 들어 주차 위치 PP가 좌단의 주행 경로 요소 Ls와 마주 보고 위치하는 경우가 있다. 이 경우에는, 주행 경로 요소 Ls가 맨 처음에 선택되는 직선 왕복 주행이 행해짐으로써 주차 위치의 주변 영역이 확대되어 가므로, 전술한 추가 주회 주행은 더는 실행되지 않는다. 또는 1바퀴 정도의 추가 주회 주행만이 행해져도 된다.

[0135] 또한 복수 대의 수확기(1)에 의하여 협조적으로 작업 수행하는 경우에도, 전술한 추가 주회 주행이 자동적으로 행해지도록 구성되어 있어도 된다. 협조 작업의 경우, 주행 패턴으로서 직선 왕복 주행 패턴이 설정됨과 함께, 주차 위치 PP가 U턴 경로군 UL과 마주 보는 위치로 설정되면, 작업 주행 개시 후 곧바로 복수 바퀴(3 내지 4바퀴 정도)분의 추가 주회 주행이 자동적으로 행해진다. 이것에 의하여 작업 대상 영역 CA가 축소되어, 주차 위치 PP의 내주측에 넓은 스페이스가 확보된다. 따라서 1대의 수확기(1)가 주차 위치 PP에 정차하고 있더라도 다른 수확기(1)는, 여유를 갖고 주차 위치 PP의 내주측에서 U턴하는 것이나 주차 위치 PP의 내주측을 통과하는 것이 가능하다.

[0136] (2) 전술한 실시 형태에서는, 직선 왕복 주행 패턴이 설정되어 있는 경우에, 외주 영역 SA에 있어서 U턴 주행이 행해지는 영역에 운반차 CV 등의 지원차에 대한 작업을 위한 주차 위치 PP가 설정되어 있으면, 배출 작업 등을 위하여 정차하고 있는 수확기(1)와는 다른 수확기(1)는 배출 작업 등의 종료까지 정지하여 대기하거나, 주차 위치 PP를 우회하는 주행 경로 요소가 선택되거나 하도록 구성되어 있었다. 그러나 이와 같은 경우에, 주차 위치 PP보다도 내주측으로 U턴 주행을 행하는 데 충분한 스페이스를 확보하기 위하여, 자동 주행(작업 주행)이 개시되면, 1대 또는 복수 대의 수확기(1)가 자동으로 작업 대상 영역 CA의 외주부를 몇 바퀴 주회 주행하도록 구성하고 있어도 된다.

[0137] (3) 전술한 실시 형태에서는, 제1 작업차인 마스터 수확기(1m)와 제2 작업차인 슬레이브 수확기(1s)의 작업 폭이 동일하다고 간주하여 주행 경로 요소의 설정 및 선택에 대하여 설명하였다. 여기서는, 마스터 수확기(1m)의 작업 폭과 슬레이브 수확기(1s)의 작업 폭이 상이한 경우에 어떻게 주행 경로 요소의 설정 및 선택이 이루어지는지에 대하여, 두 예를 들어 설명한다. 마스터 수확기(1m)의 작업 폭을 제1 작업 폭이라 하고 슬레이브 수확기(1s)의 작업 폭을 제2 작업 폭이라 하여 설명한다. 이해하기 쉽도록 구체적으로 제1 작업 폭을 「6」이라 하고 제2 작업 폭을 「4」라 하고 있다.

[0138] (3-1) 도 29에는, 직선 왕복 주행 패턴이 설정되어 있는 경우의 예가 도시되어 있다. 이 케이스에서는, 경로 관리부(60)는, 작업 대상 영역 CA를 망라하는 다수의 주행 경로 요소의 집합체인 주행 경로 요소군을 산출한다. 이때, 각 주행 경로 요소의 폭은, 제1 작업 폭과 제2 작업 폭의 최대공약수 또는 근사 최대공약수인 기준 폭으로 설정된다. 제1 작업 폭이 「6」, 제2 작업 폭이 「4」이기 때문에 기준 폭은 「2」로 된다. 도 29에서는, 주행 경로 요소를 식별하기 위하여 01로부터 20까지의 수를 경로 번호로서 각 주행 경로 요소에 붙이고 있다.

[0139] 경로 번호 17의 주행 경로 요소로부터 마스터 수확기(1m)가 출발하고, 경로 번호 12의 주행 경로 요소로부터 슬레이브 수확기(1s)가 출발하기로 한다. 경로 요소 선택부(63)는, 도 6에 도시한 바와 같이, 마스터 수확기(1m)의 주행 경로 요소를 선택하는 기능을 갖는 제1 경로 요소 선택부(631)와, 슬레이브 수확기(1s)의 주행 경로 요소를 선택하는 기능을 갖는 제2 경로 요소 선택부(632)로 나뉘어 있다. 경로 요소 선택부(63)가 마스터 수확기(1m)의 제어 유닛(5)에 구축되어 있는 경우, 제2 경로 요소 선택부(632)에 의하여 선택된 다음 주행 경로 요소는, 마스터 수확기(1m)의 통신 처리부(70)와 슬레이브 수확기(1s)의 통신 처리부(70)를 통하여 슬레이브 수확기(1s)의 경로 설정부(64)에 주어진다. 또한 작업 폭의 중심 또는 수확기(1)의 중심과 주행 경로 요소는 반드시 일치하지는 않아도 되며, 편차가 있으면 그 편차를 고려한 자동 주행 제어가 행해진다.

[0140] 도 29에 도시되어 있는 바와 같이, 제1 경로 요소 선택부(631)는 제1 작업 폭 또는 제2 작업 폭의 정수 배의 영역(미주행이어도 기주행이어도 가함), 또는 제1 작업 폭의 정수 배와 제2 작업 폭의 정수 배의 합계의 영역(미주행이어도 기주행이어도 가함)을 남기도록, 미주행으로 되어 있는 주행 경로 요소군으로부터 다음 주행 경로 요소를 선택한다. 선택된 다음 주행 경로 요소는 마스터 수확기(1m)의 경로 설정부(64)에 주어진다. 마찬가지로 제2 경로 요소 선택부(632)는 제1 작업 폭 또는 제2 작업 폭의 정수 배의 영역(미주행이어도 기주행이어도

됨), 또는 제1 작업 폭의 정수 배와 제2 작업 폭의 정수 배의 합계의 영역(미주행이어도 기주행이어도 됨)을 남기도록, 미주행으로 되어 있는 주행 경로 요소군으로부터 다음 주행 경로 요소를 선택한다.

- [0141] 즉, 제1 경로 요소 선택부(631) 또는 제2 경로 요소 선택부(632)에 의하여 주어진 다음 주행 경로 요소를 따라 마스터 수확기(1m) 또는 슬레이브 수확기(1s)가 자동 주행한 후에는, 작업 대상 영역 CA에는, 제1 작업 폭 또는 제2 작업 폭의 정수 배의 폭을 갖는 미주행의 영역이 계속해서 남게 된다. 그러나 최종적으로는 제2 작업 폭 미만의 좁은 폭을 갖는 미작업 영역이 남을 가능성이 있지만, 그와 같은 마지막에 남은 미작업 영역은 마스터 수확기(1m) 또는 슬레이브 수확기(1s) 중 어느 것으로 작업 주행된다.
- [0142] (3-2) 도 30에는, 소용돌이 주행 패턴이 설정되어 있는 경우의 예가 도시되어 있다. 이 케이스에서는, 작업 대상 영역 CA에, 종횡의 간격이 제1 작업 폭인 종 직선군과 횡 직선군에 의하여 구성되는 주행 경로 요소군이 설정된다. 횡 직선군에 속하는 주행 경로 요소에는 그 경로 번호로서 X1 내지 X9의 기호가 부여되어 있다. 또한 종 직선군에 속하는 주행 경로 요소에는 그 경로 번호로서 Y1 내지 Y9의 기호가 부여되어 있다.
- [0143] 도 30은, 마스터 수확기(1m)와 슬레이브 수확기(1s)가 밖으로부터 안에 걸쳐 좌회전의 이중 소용돌이선을 그리며 소용돌이 주행 패턴이 설정되어 있다. 경로 번호 Y1의 주행 경로 요소로부터 마스터 수확기(1m)가 출발하고, 경로 번호 X1의 주행 경로 요소로부터 슬레이브 수확기(1s)가 출발하기로 한다. 경로 요소 선택부(63)는 이 케이스에서도 제1 경로 요소 선택부(631)와 제2 경로 요소 선택부(632)로 나뉘어 있다.
- [0144] 도 30에 도시한 바와 같이, 마스터 수확기(1m)는 먼저, 제1 경로 요소 선택부(631)에 의하여 맨 처음에 선택된 경로 번호 Y1의 주행 경로 요소를 주행한다. 그러나 도 30에서 도시된 주행 경로 요소군은, 당초 제1 작업 폭을 간격으로 하여 산출되어 있으므로, 제1 작업 폭보다 좁은 제2 작업 폭을 갖는 슬레이브 수확기(1s)를 위하여, 제2 경로 요소 선택부(632)에 의하여 맨 처음에 선택된 경로 번호 X1의 주행 경로 요소는, 제1 작업 폭과 제2 작업 폭의 상위를 맞추기 위하여 그 위치 좌표가 수정된다. 즉, 제1 작업 폭과 제2 작업 폭의 차(이후, 이 차를 폭 차라 칭함)의 0.5배만큼 경로 번호 X1의 주행 경로 요소는 외측에 가깝게 수정된다(도 30, #01). 마찬가지로 슬레이브 수확기(1s)의 주행에 수반하여 선택된 다음 주행 경로 요소인 경로 번호 Y2, X8, Y8도 수정된다(도 30, #02와 #03과 #04). 마스터 수확기(1m)는, 당초와 같은 경로 번호 Y1 내지 경로 번호 X9, Y9의 주행 경로 요소를 주행하지만(도 30, #03과 #04), 그 다음에 선택되는 경로 번호 X2의 주행 경로 요소는, 그 외측을 슬레이브 수확기(1s)가 주행하고 있으므로 폭 차만큼 위치 수정이 행해진다(도 30, #04). 슬레이브 수확기(1s)를 위하여, 경로 번호 X3의 주행 경로 요소가 선택되었을 때는, 경로 번호 X3의 외측에 위치하는 경로 번호 X1의 주행 경로 요소를 슬레이브 수확기(1s)가 이미 주행하였으므로, 폭 차의 1.5배만큼 위치 수정이 행해진다(도 30, #05). 이와 같이 하여, 뒷일은, 순차적으로 선택된 주행 경로 요소의 외측에 슬레이브 수확기(1s)가 주행한 주행 경로 요소가 존재하는 수에 따라, 제1 작업 폭과 제2 작업 폭의 차를 상쇄하기 위하여, 선택된 주행 경로 요소의 위치 수정이 행해진다(도 30, #06). 주행 경로 요소의 위치 수정은, 여기서는 경로 관리부(60)에 의하여 행해지지만, 제1 경로 요소 선택부(631)와 제2 경로 요소 선택부(632)가 행하는 것도 가능하다.
- [0145] 도 29와 도 30을 이용한 주행예에서는, 제1 경로 요소 선택부(631)와 제2 경로 요소 선택부(632)가 마스터 수확기(1m)의 제어 유닛(5)에 구축되어 있는 것으로서 설명하였다. 그러나 제2 경로 요소 선택부(632)는 슬레이브 수확기(1s)에 구축되어 있어도 된다. 그때는, 슬레이브 수확기(1s)가 주행 경로 요소군을 나타내는 데이터를 수취하고, 제1 경로 요소 선택부(631)와 제2 경로 요소 선택부(632)가, 각각이 선택한 주행 경로 요소를 교환하면서 자기의 다음 주행 경로 요소를 선택하여, 필요한 위치 좌표 수정을 행하면 된다. 또한 경로 관리부(60), 제1 경로 요소 선택부(631), 제2 경로 요소 선택부(632)를 전부 통신 단말기(4)에 구축하고, 통신 단말기(4)로부터, 선택된 주행 경로 요소를 경로 설정부(64)로 보내는 구성도 가능하다.
- [0146] (4) 전술한 실시 형태에 있어서, 도 6에 기초하여 설명한 제어 기능 블록은 어디까지나 일례에 불과하며, 각 기능부를 더 분할하는 것이나 복수의 기능부를 통합하는 것도 가능하다. 또한 기능부는, 상부 제어 장치로서의 제어 유닛(5)과 통신 단말기(4)와 관리 컴퓨터(100)에 할당되었지만, 이 기능부의 할당도 일례이며, 각 기능부는 임의의 상부 제어 장치에 할당하는 것도 가능하다. 상부 제어 장치끼리가 데이터 교환 가능하게 이어져 있으면, 다른 상부 제어 장치에 할당하는 것도 가능하다. 예를 들어 도 6에서 도시된 제어 기능 블록도에서는, 작업지 데이터 입력부(42), 외형 데이터 생성부(43), 영역 설정부(44)가 제1 주행 경로 관리 모듈 CM1로서 통신 단말기(4)에 구축되어 있다. 또한 경로 관리부(60), 경로 요소 선택부(63), 경로 설정부(64)가 제2 주행 경로 관리 모듈 CM2로서 수확기(1)의 제어 유닛(5)에 구축되어 있다. 이 대신, 경로 관리부(60)가 제1 주행 경로 관리 모듈 CM1에 포함되어도 된다. 또한 외형 데이터 생성부(43)나 영역 설정부(44)가 제2 주행 경로 관리 모듈 CM2에 포함되어도 된다. 제1 주행 경로 관리 모듈 CM1 전부를 제어 유닛(5)에 구축해도 되고, 제2 주행 경로

관리 모듈 CM2 전부를 통신 단말기(4)에 구축해도 된다. 주행 경로 관리에 관한 가능한 한 많은 제어 기능부를 반출 가능한 통신 단말기(4)에 구축하는 편이, 메인터넌스 등의 자유도가 높아져 유리하다. 이 기능부의 할당은, 통신 단말기(4) 및 제어 유닛(5)의 데이터 처리 능력이나, 통신 단말기(4)와 제어 유닛(5) 사이의 통신 속도에 의하여 제한된다.

- [0147] (5) 본 발명에서 산정되어 설정되는 주행 경로는 자동 주行的 목표 주행 경로로서 이용되지만, 수동 주行的 목표 주행 경로로서 이용하는 것도 가능하다. 즉, 본 발명은 자동 주행뿐 아니라 수동 주행에도 적용 가능하며, 물론 자동 주행과 수동 주행을 혼재시킨 운용도 가능하다.
- [0148] (6) 전술한 실시 형태에서는, 관리 센터 KS로부터 보내져 오는 포장 정보에 원래부터 포장 주변의 지형도가 포함되어 있고, 포장의 경계를 따른 주회 주행에 의하여 포장의 외형상 및 외형 치수의 정밀도를 향상시키는 예를 나타내었다. 그러나 포장 정보에는 포장 주변의 지형도, 적어도 포장의 지형도가 포함되어 있지 않고, 주회 주행에 의하여 비로소 포장의 외형상 및 외형 치수가 산정되도록 구성하고 있어도 된다. 또한 관리 센터 KS로부터 보내져 오는 포장 정보나 작업 계획서의 내용이나, 통신 단말기(4)를 통하여 입력되는 항목은, 전술한 형태의 것에 한정되지 않으며, 본 발명의 취지를 일탈하지 않는 범위에서 변경 가능하다.
- [0149] (7) 전술한 실시 형태에서는, 도 6에 도시되어 있는 바와 같이, 메쉬 경로 요소 산출부(601)와는 별도로 리본형 경로 요소 산출부(602)가 구비되며, 리본형 경로 요소 산출부(602)에 의하여, 작업 대상 영역 CA를 망라하는 평행 직선군인 주행 경로 요소군이 산출되는 예를 나타내었다. 그러나 리본형 경로 요소 산출부(602)를 구비하지 않고, 메쉬 경로 요소 산출부(601)에 의하여 산출된 메쉬형 직선군인 주행 경로 요소를 이용하여 직선 왕복 주행을 실현해도 된다.
- [0150] (8) 전술한 실시 형태에서는, 협조 주행 제어가 행해지고 있을 때, 감시자가 눈으로 본 결과에 기초하여 슬레이브 수확기(1s)의 차량 주행 기기군(71)이나 작업 장치 기기군(72)의 파라미터를 변경하는 예를 나타내었다. 그러나 마스터 수확기(1m)나 슬레이브 수확기(1s)에 탑재된 카메라에 의하여 촬영된 영상(동화상이나 일정 간격으로 촬영되는 정지 화상)이, 마스터 수확기(1m)에 탑재된 모니터 등에 투영되도록 구성하여, 감시자가 이 영상을 보고 슬레이브 수확기(1s)의 작업 상황을 판단하여 차량 주행 기기군(71)이나 작업 장치 기기군(72)의 파라미터를 변경해도 된다. 또는 마스터 수확기(1m)의 파라미터가 변경되는 것에 연동하여 슬레이브 수확기(1s)의 파라미터가 변경되도록 구성해도 된다.
- [0151] (9) 전술한 실시 형태에서는, 협조하여 작업 수행하는 복수의 수확기(1)는 동일한 주행 패턴으로 자동 주행하도록 구성한 예를 나타내었지만, 상이한 주행 패턴으로 자동 주행하도록 구성하는 것도 가능하다.
- [0152] (10) 전술한 실시 형태에서는, 2대의 수확기(1)에 의하여 협조 자동 주행을 행하는 예를 나타내었지만, 3대 이상의 수확기(1)에 의한 협조 자동 주행도 마찬가지로의 주행 경로 관리 시스템에 의하여 실현 가능하다.
- [0153] (11) 도 3에서는, 주행 경로 요소군의 일례로서, 작업 대상 영역 CA를 리본형으로 분할하는 다수의 평행 분할 직선을 주행 경로 요소로 하는 주행 경로 요소군이 도시되어 있다. 그러나 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어 도 31에 도시하는 주행 경로 요소군은 만곡된 평행선을 주행 경로 요소로 하고 있다. 이와 같이 본 발명에 따른 「평행선」은 만곡되어 있어도 된다. 또한 본 발명에 따른 「평행선군」에는 만곡된 평행선이 포함되어 있어도 된다.
- [0154] (12) 도 4에서는, 주행 경로 요소군의 일례로서, 작업 대상 영역 CA를 메쉬 분할하는, 종횡 방향으로 연장된 다수의 메쉬 직선으로 이루어지는 주행 경로 요소군이 도시되어 있다. 그러나 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 즉, 본 발명에 따른 「메쉬선」은 직선이 아니어도 된다. 예를 들어 도 32에 도시하는 주행 경로 요소군에서는, 지면(紙面)에 있어서의 횡 방향의 메쉬선은 직선이고, 지면에 있어서의 종 방향의 메쉬선은 만곡되어 있다. 또한 도 33에 도시하는 주행 경로 요소군에서는, 지면에 있어서의 횡 방향의 메쉬선 및 종 방향의 메쉬선은 모두 만곡되어 있다. 이와 같이 메쉬선은 만곡되어 있어도 된다. 또한 메쉬선군에는 만곡된 메쉬선이 포함되어 있어도 된다.
- [0155] (13) 전술한 실시 형태에서는, 직선형 주행 경로 요소에 따른 주행과 U턴 주행을 반복함으로써 직선 왕복 주행이 행해진다. 그러나 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 도 31 내지 도 33에 도시한 바와 같은 만곡된 주행 경로 요소에 따른 주행과 U턴 주행을 반복함으로써 왕복 주행이 행해지도록 구성되어 있어도 된다.
- [0156] (14) 전술한 실시 형태에서는, 포장에 있어서의 수확 작업의 맨 처음에 수확기(1)가 주위 예취를 행한다. 또한 주위 예취란, 포장의 경계선의 내측을 따라 주회하면서 수확을 행하는 작업이다. 그리고 이 주위 예취 후, 영역 설정부(44)는, 수확기(1)가 주회한 포장의 외주측의 영역을 외주 영역 SA로서 설정함과 함께, 외주 영역 SA

의 내측을 작업 대상 영역 CA로서 설정한다. 그러나 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 즉, 수확기(1)에 의한 주위 예취는 본 발명에 있어서 필수적인 작업은 아니다. 그리고 영역 설정부(44)는, 외주 영역 SA를 설정하는 일 없이 작업 대상 영역 CA를 설정하도록 구성되어 있어도 된다. 예를 들어 영역 설정부(44)는, 통신 단말기(4)를 통한 감시자에 의한 조작 입력에 따라 작업 대상 영역 CA를 설정하도록 구성되어 있어도 된다.

산업상 이용가능성

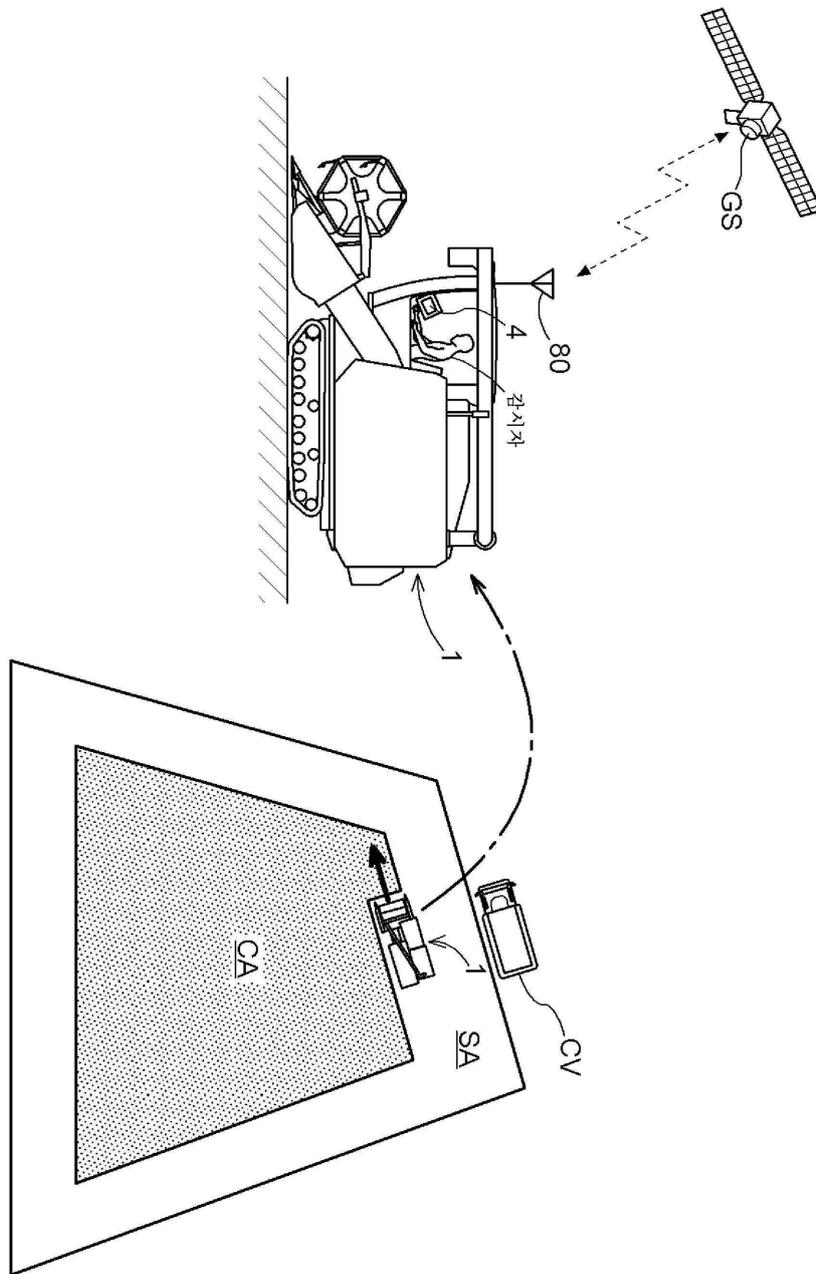
[0157] 본 발명의 주행 경로 관리 시스템은, 작업차로서 보통형 콤파인인 수확기(1) 이외에도, 작업지를 자동 작업하면서 주행할 수 있는 작업차이면, 자탈형 콤파인이나 옥수수 수확기 등 다른 수확기(1)나, 경운 장치 등의 작업 장치를 장착한 트랙터, 수진 작업기 등에도 적용 가능하다.

부호의 설명

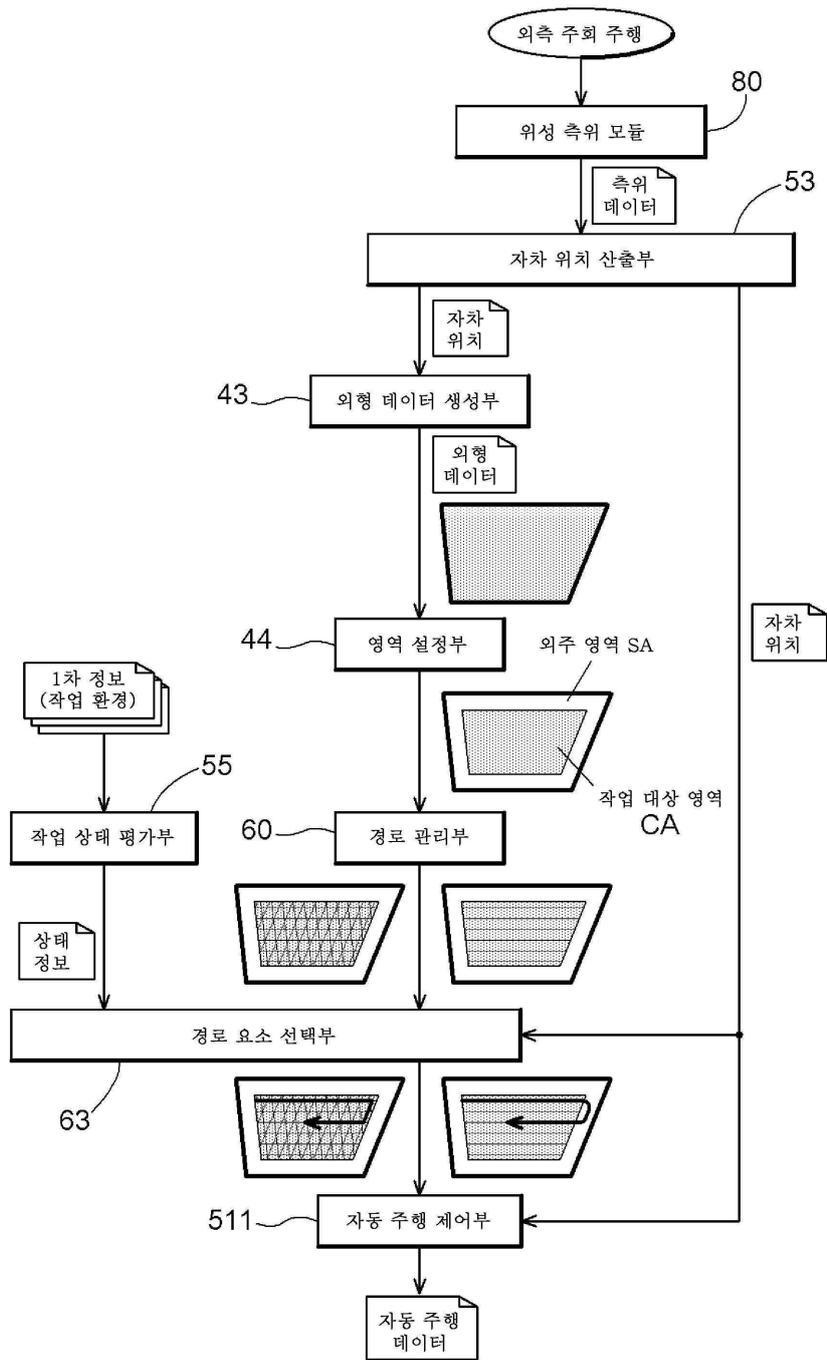
- [0158] 1: 수확기(작업차)
- 5: 제어 유닛
- 41: 터치 패널(주차 위치 설정부)
- 42: 작업지 데이터 입력부(주차 위치 설정부)
- 43: 외형 데이터 생성부
- 44: 영역 설정부
- 51: 주행 제어부
- 52: 작업 제어부
- 53: 자차 위치 산출부
- 55: 작업 상태 평가부
- 60: 경로 관리부
- 601: 메쉬 경로 요소 산출부
- 603: U턴 경로 산출부
- 62: 리분형 경로 요소 산출부
- 63: 경로 요소 선택부
- 64: 경로 설정부
- 80: 위성 측위 모듈
- SA: 외주 영역
- CA: 작업 대상 영역

도면

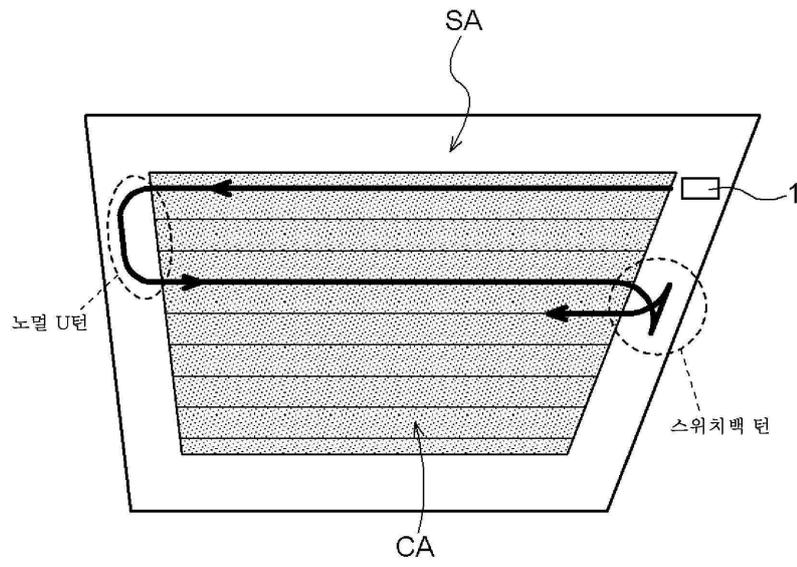
도면1



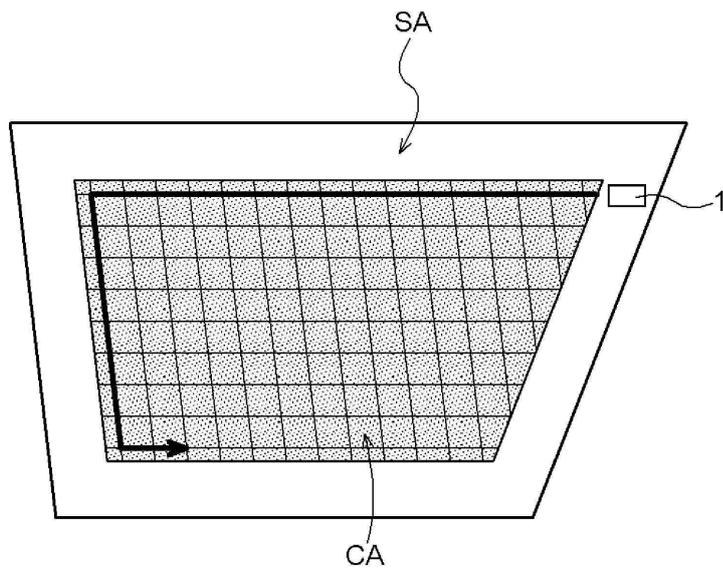
도면2



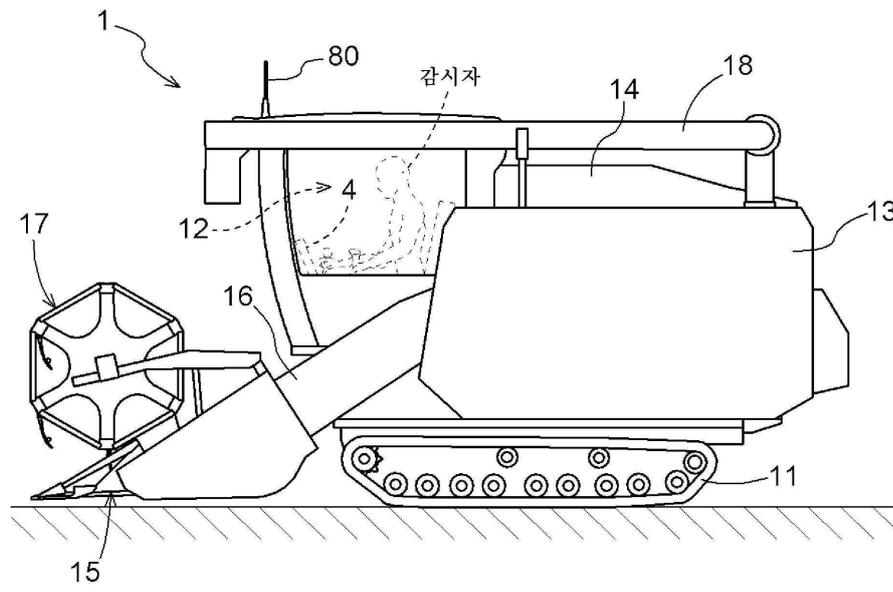
도면3



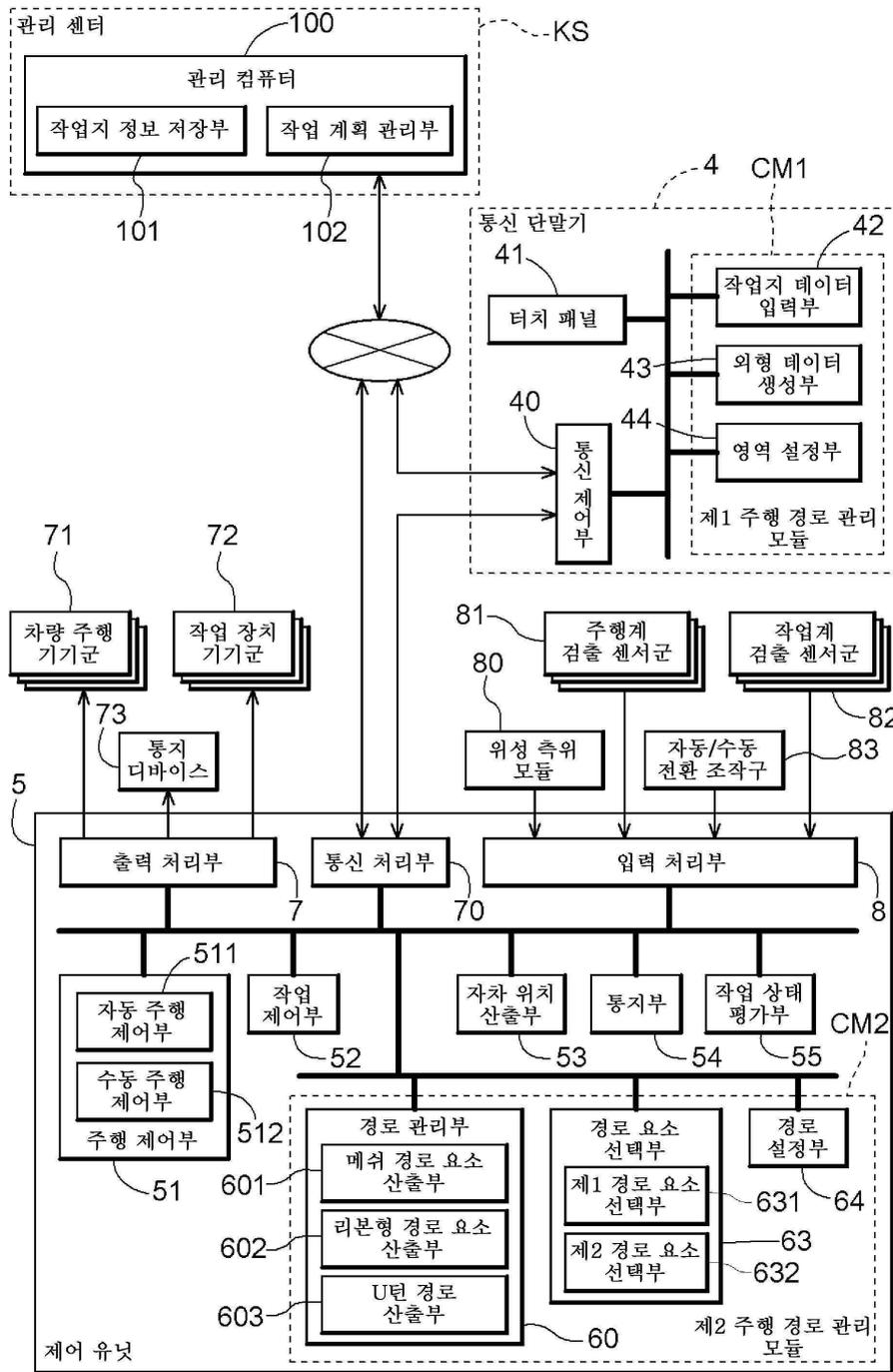
도면4



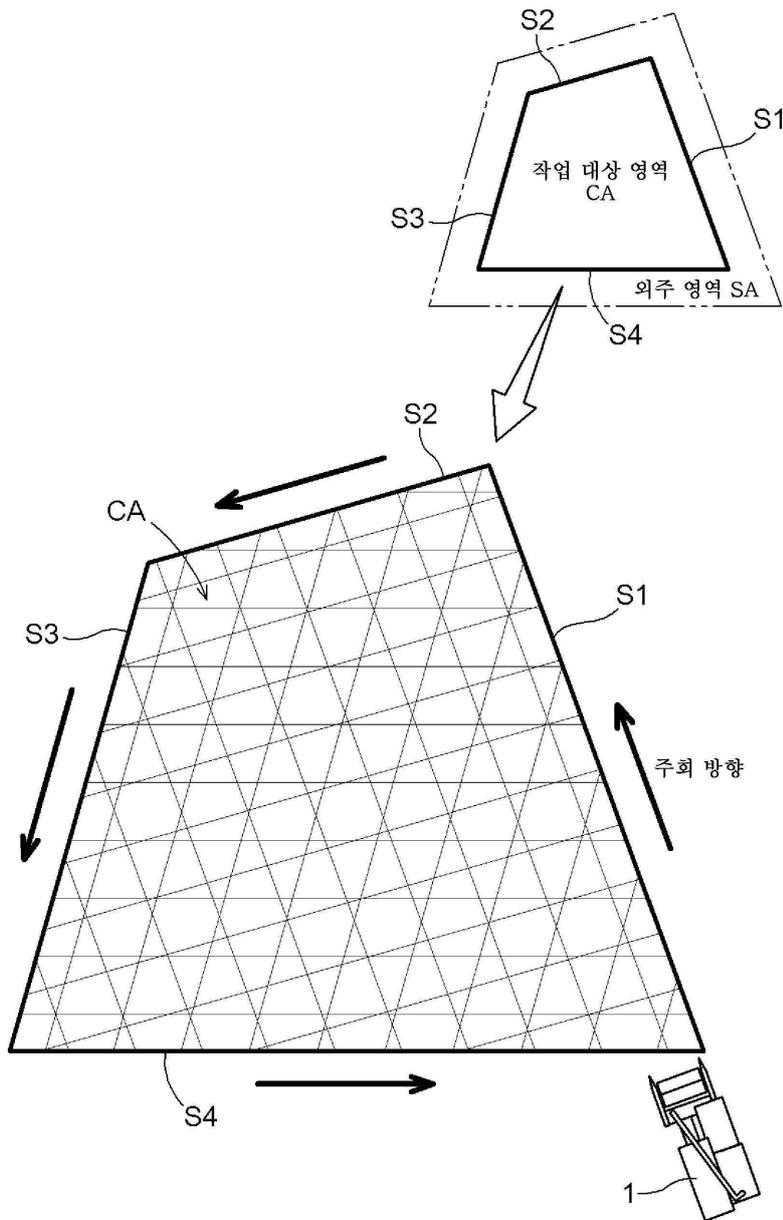
도면5



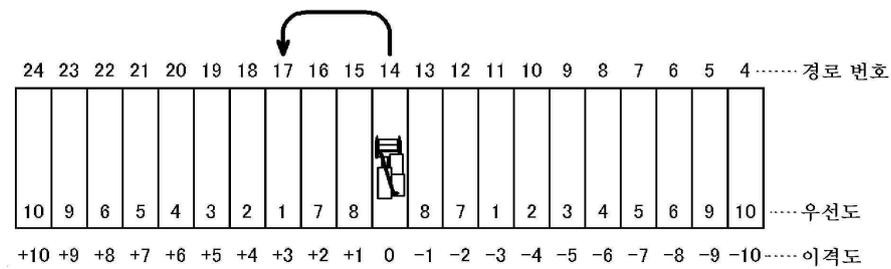
도면6



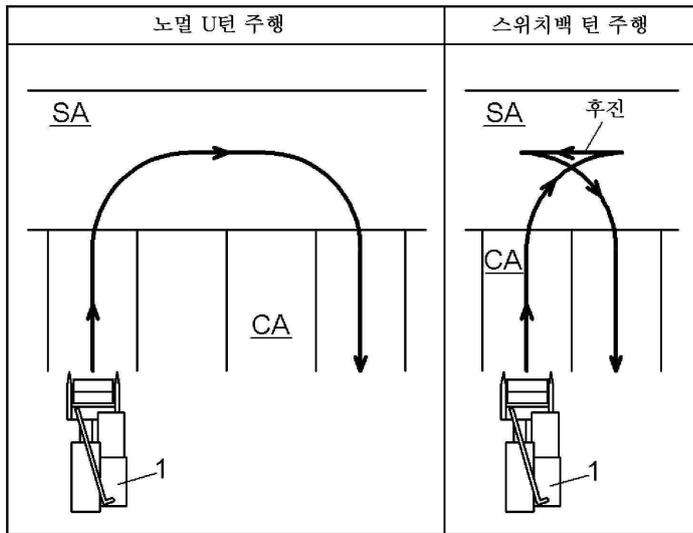
도면7



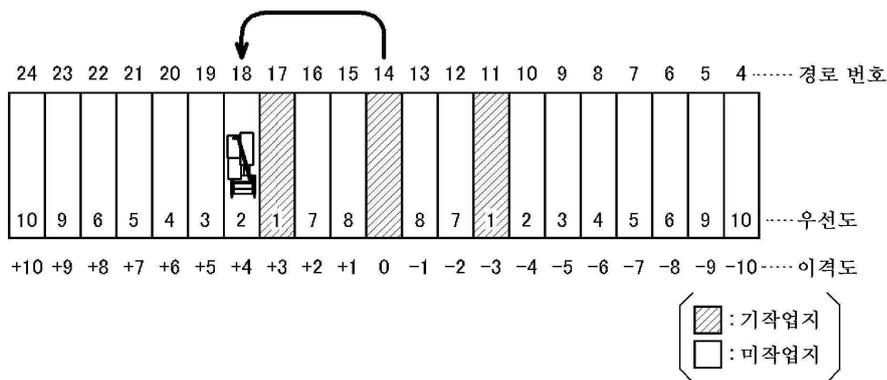
도면8



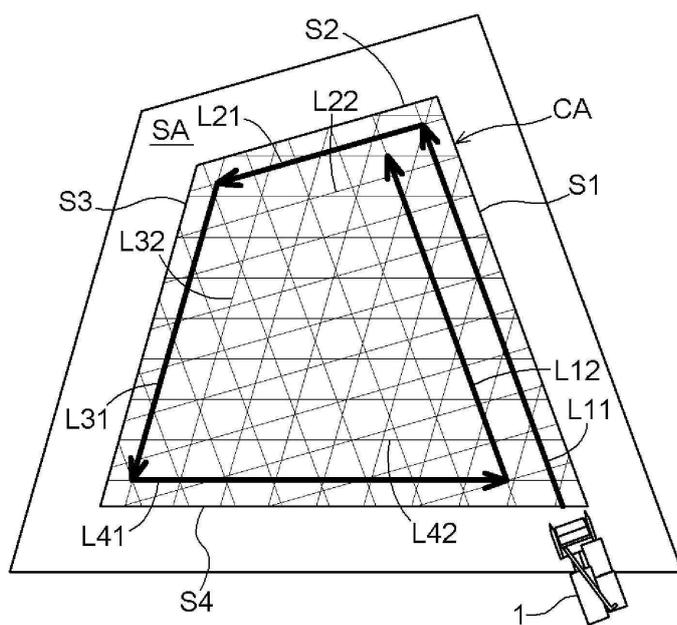
도면9



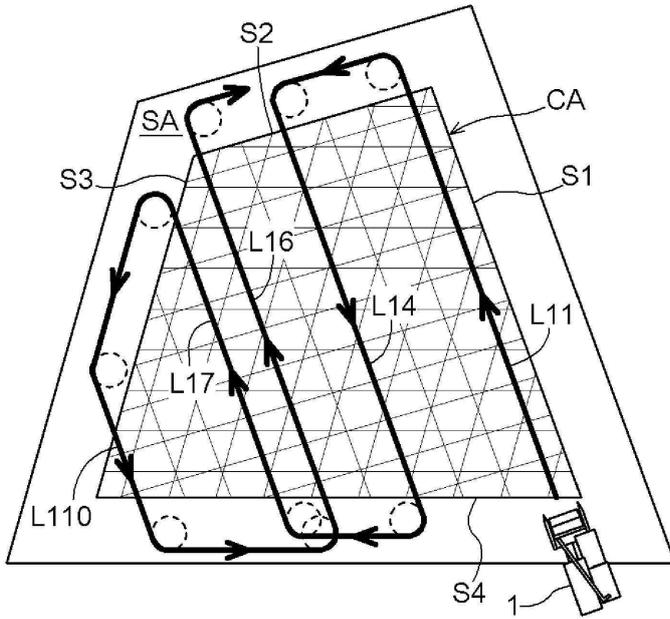
도면10



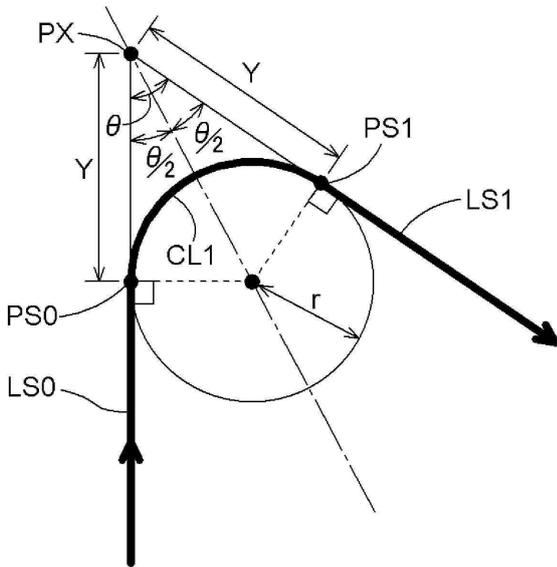
도면11



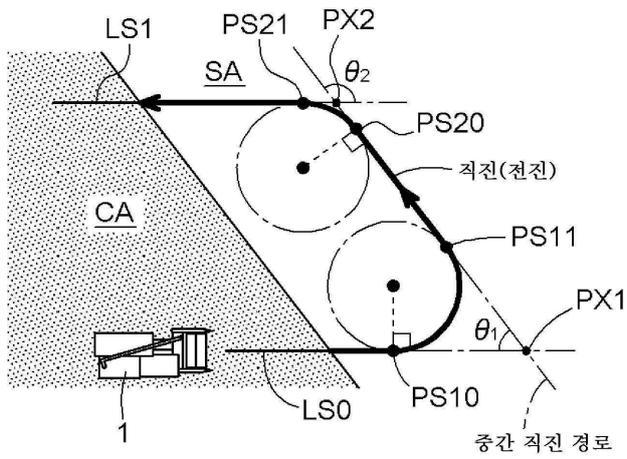
도면12



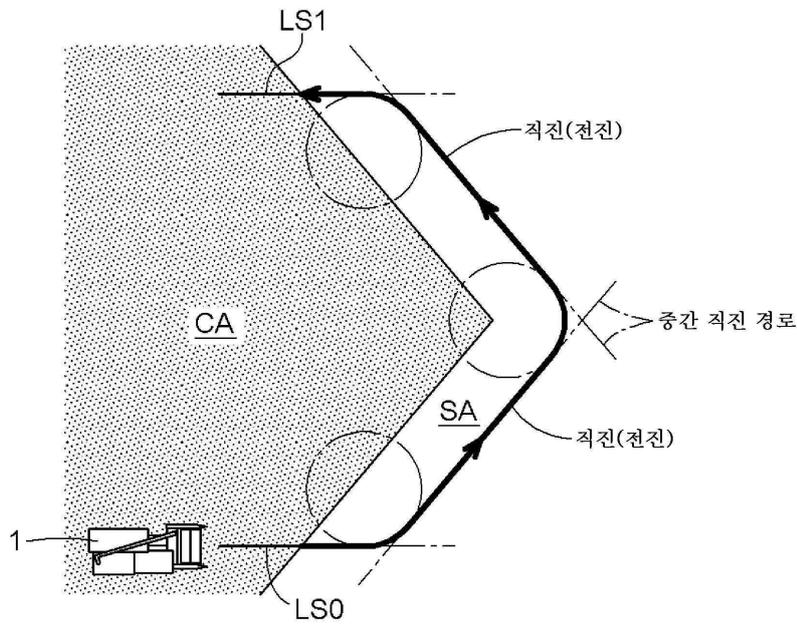
도면13



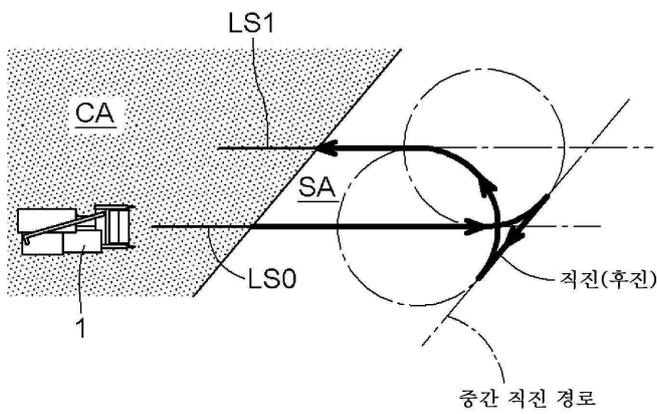
도면14



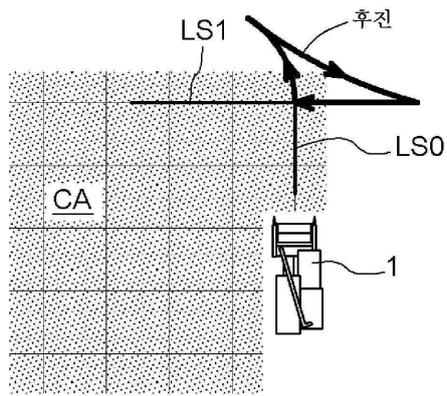
도면15



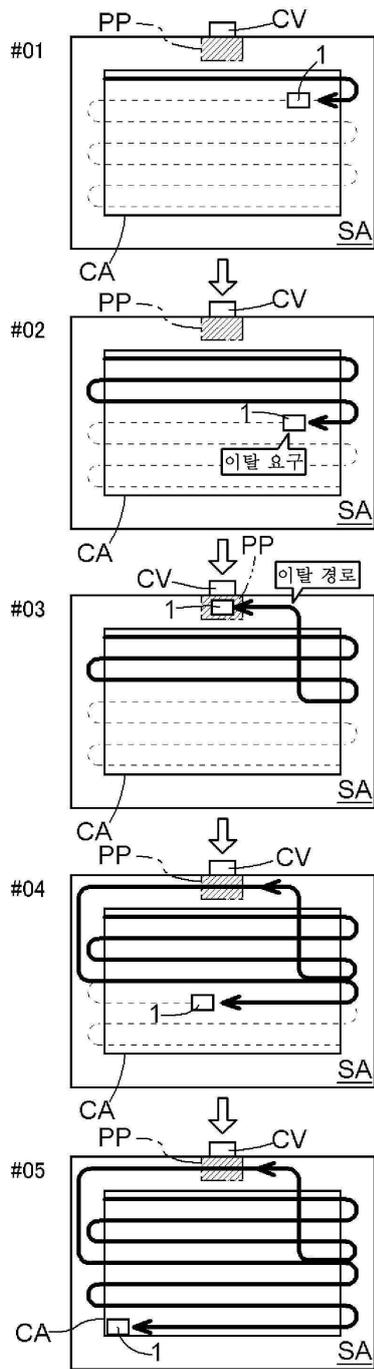
도면16



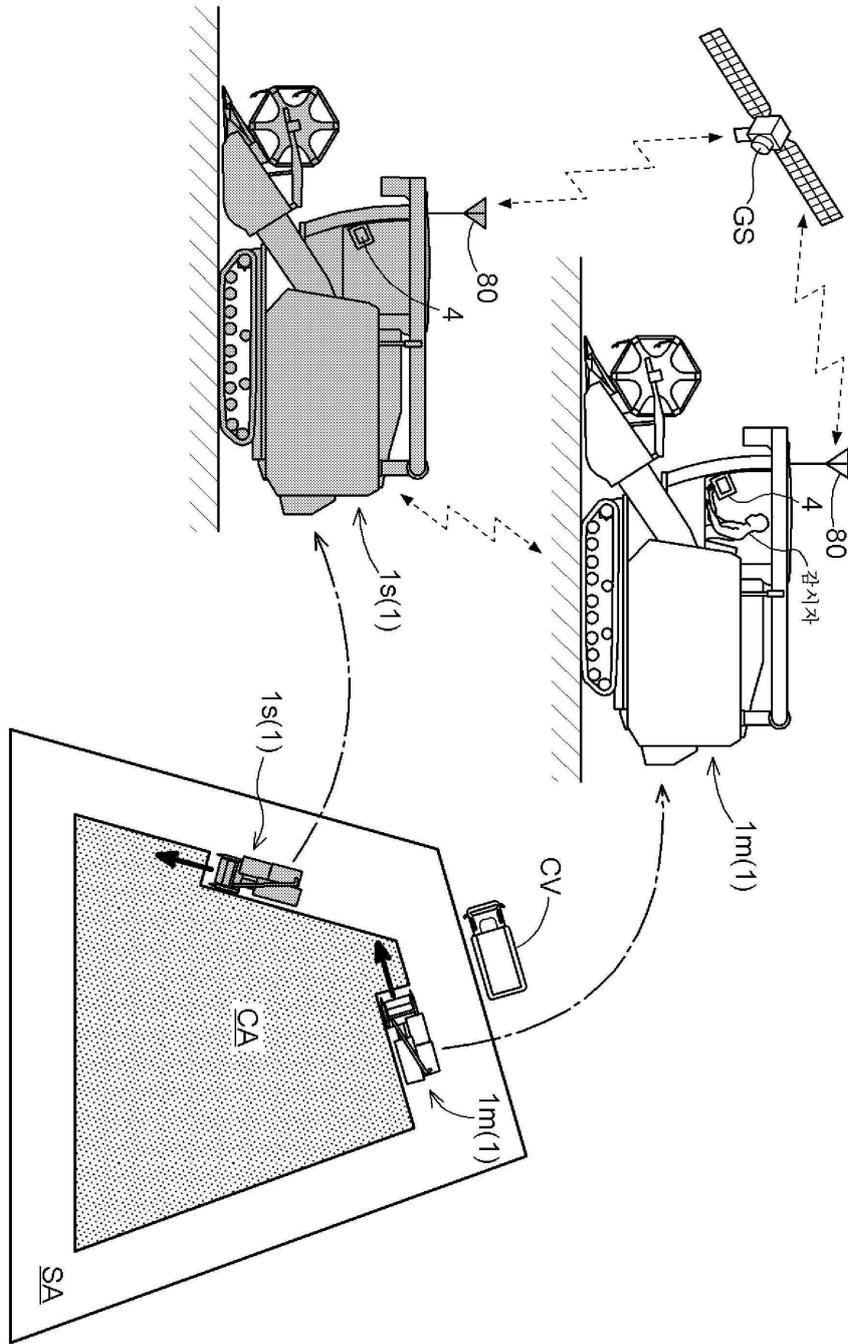
도면17



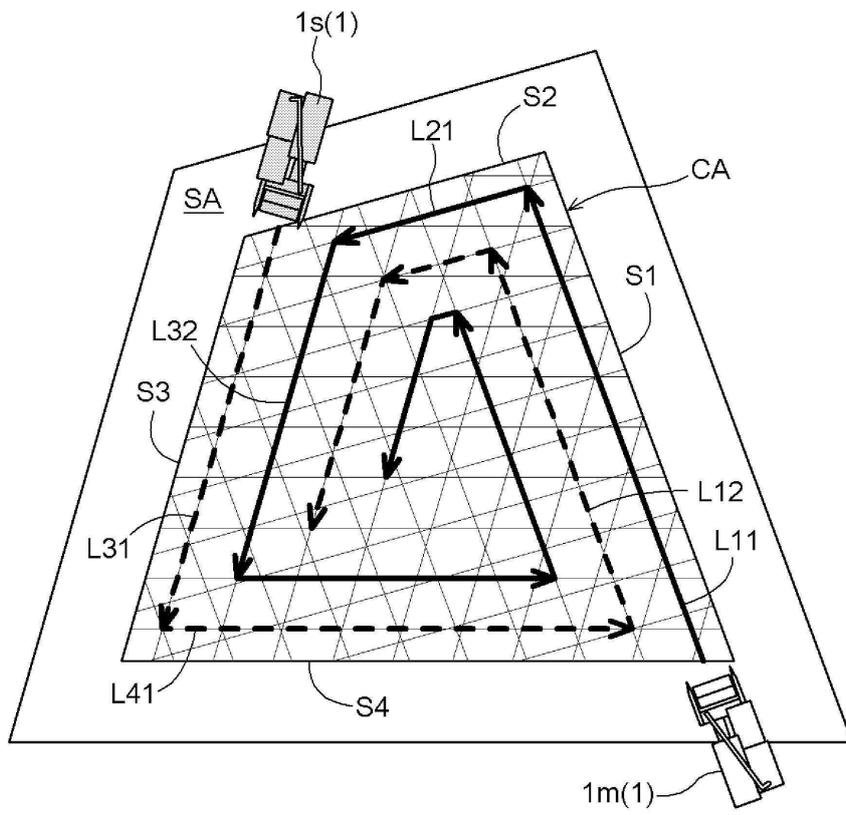
도면18



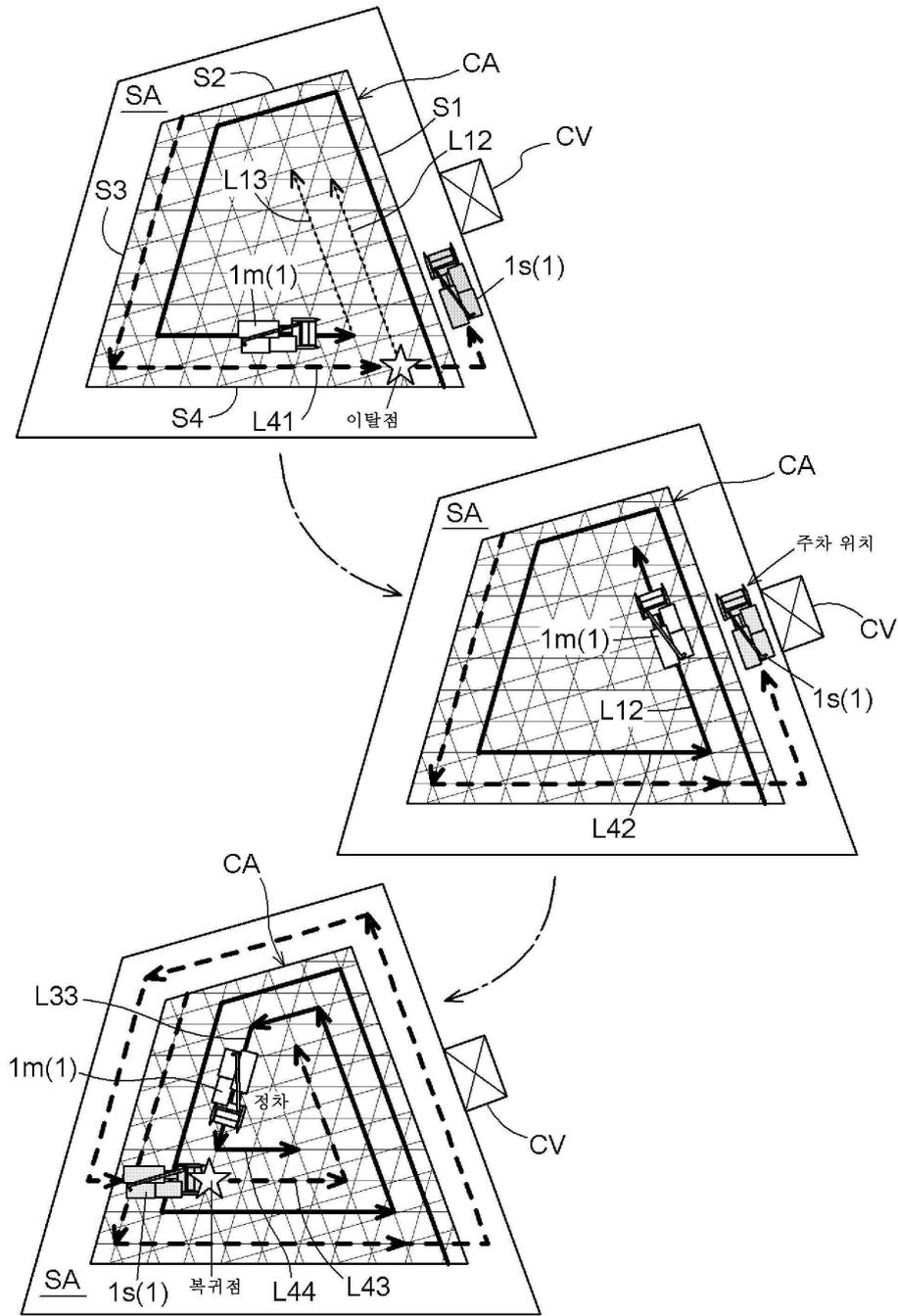
도면19



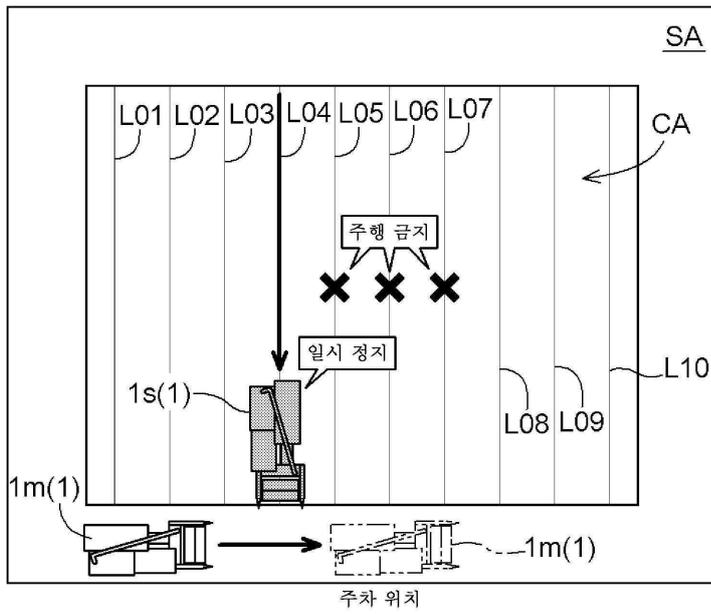
도면20



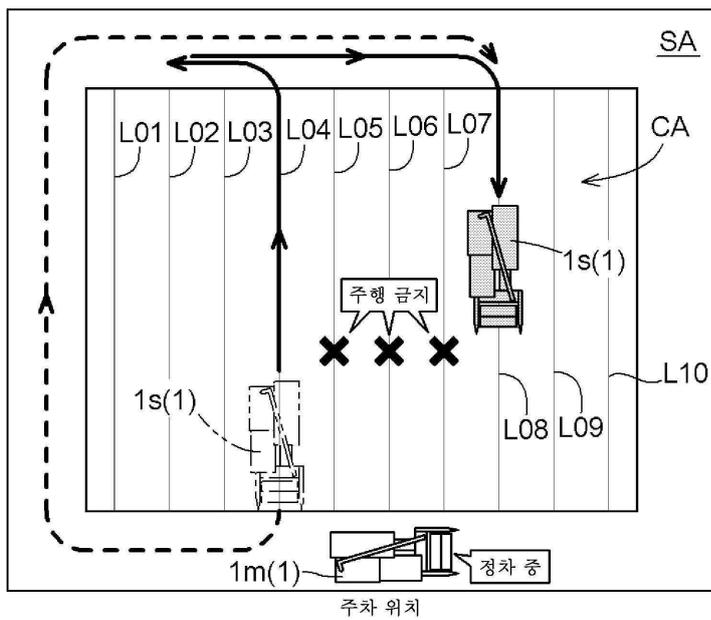
도면21



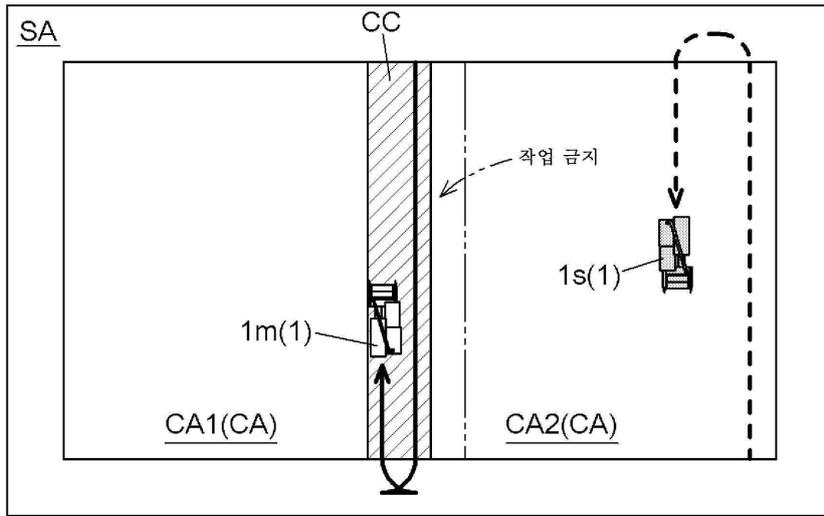
도면22



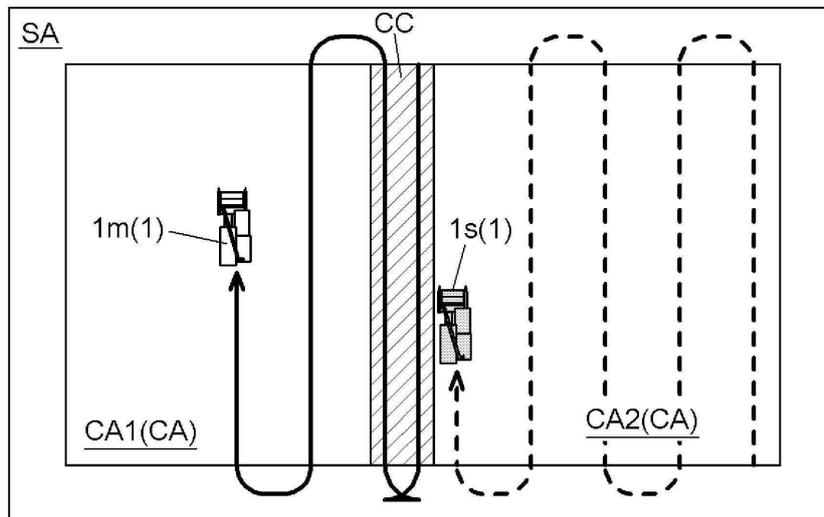
도면23



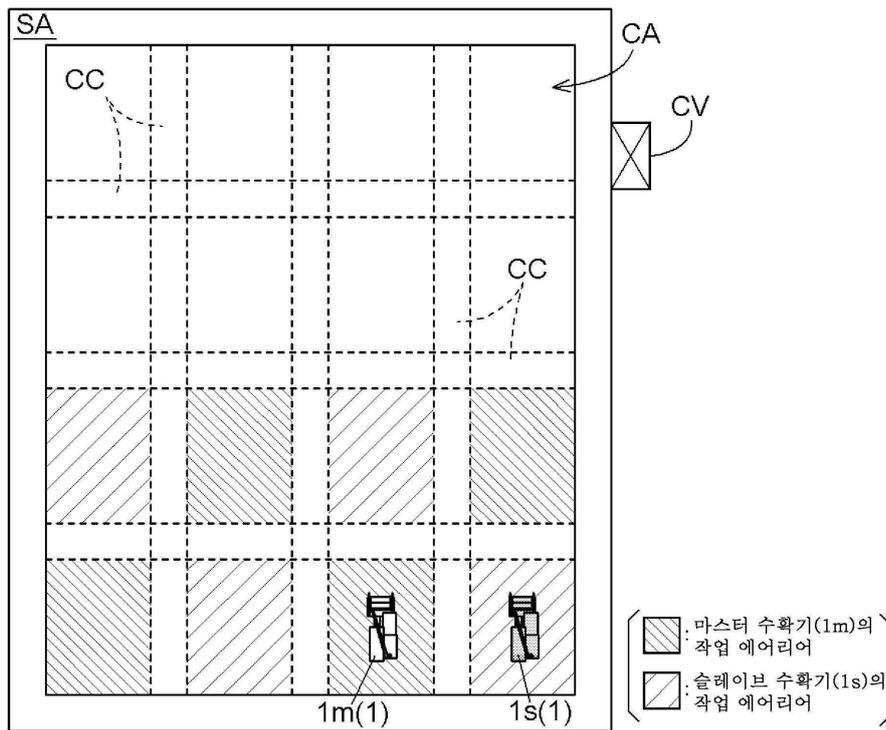
도면24



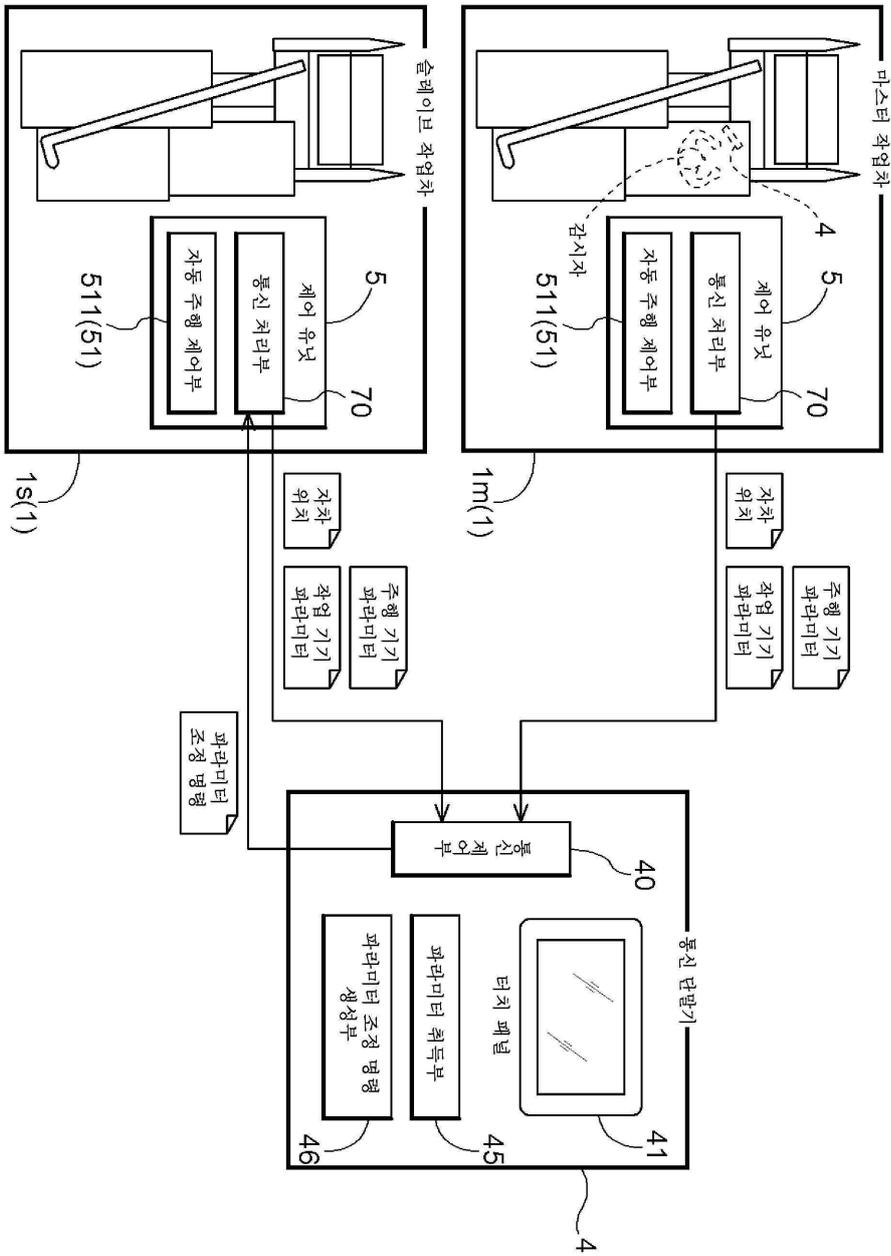
도면25



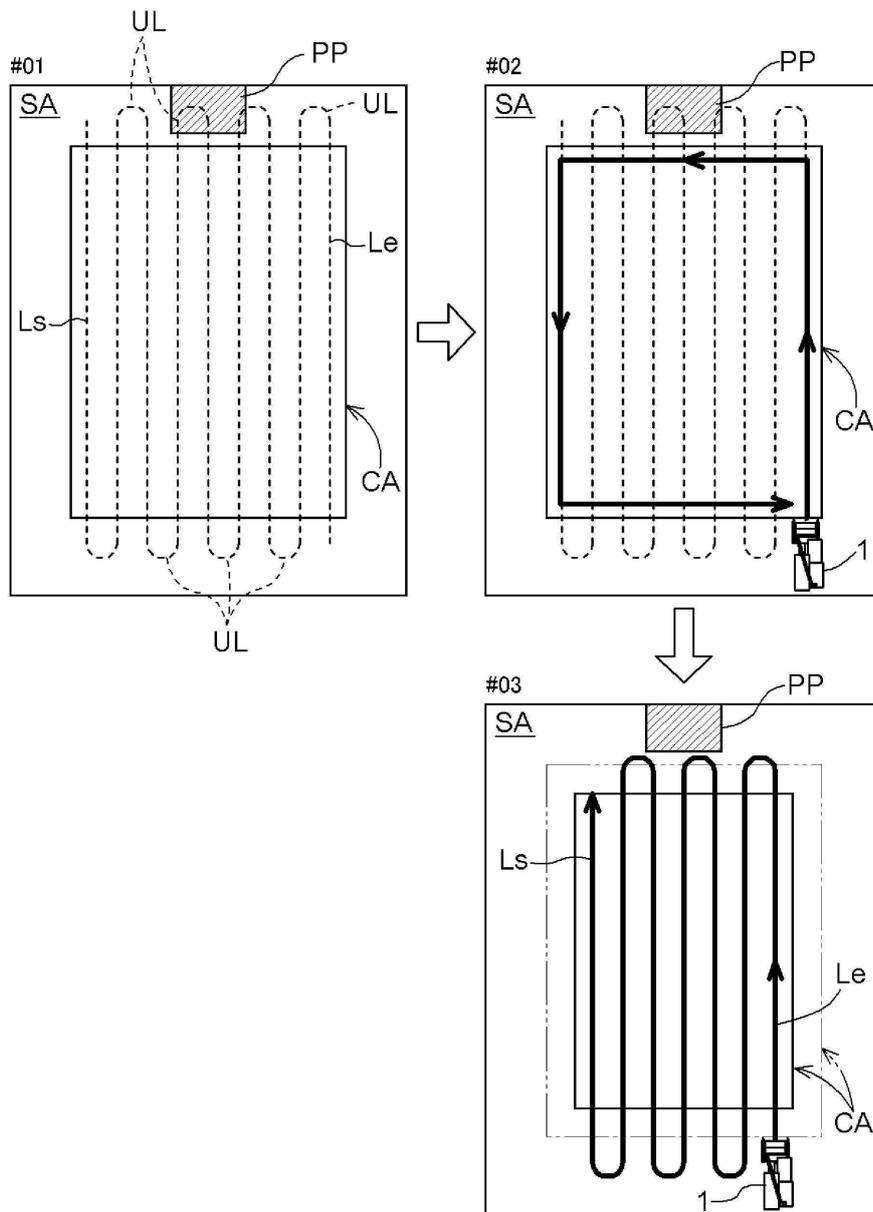
도면26



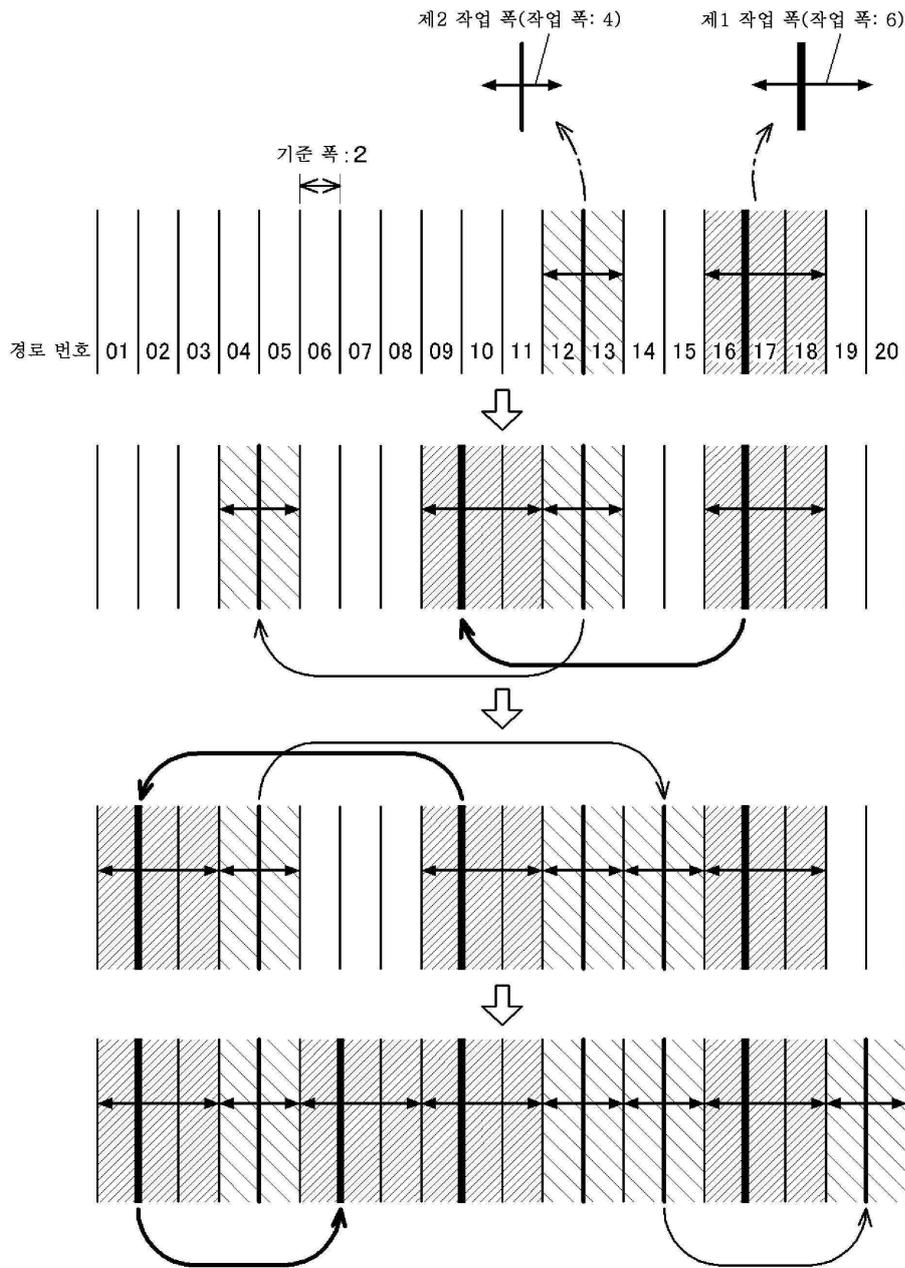
도면27



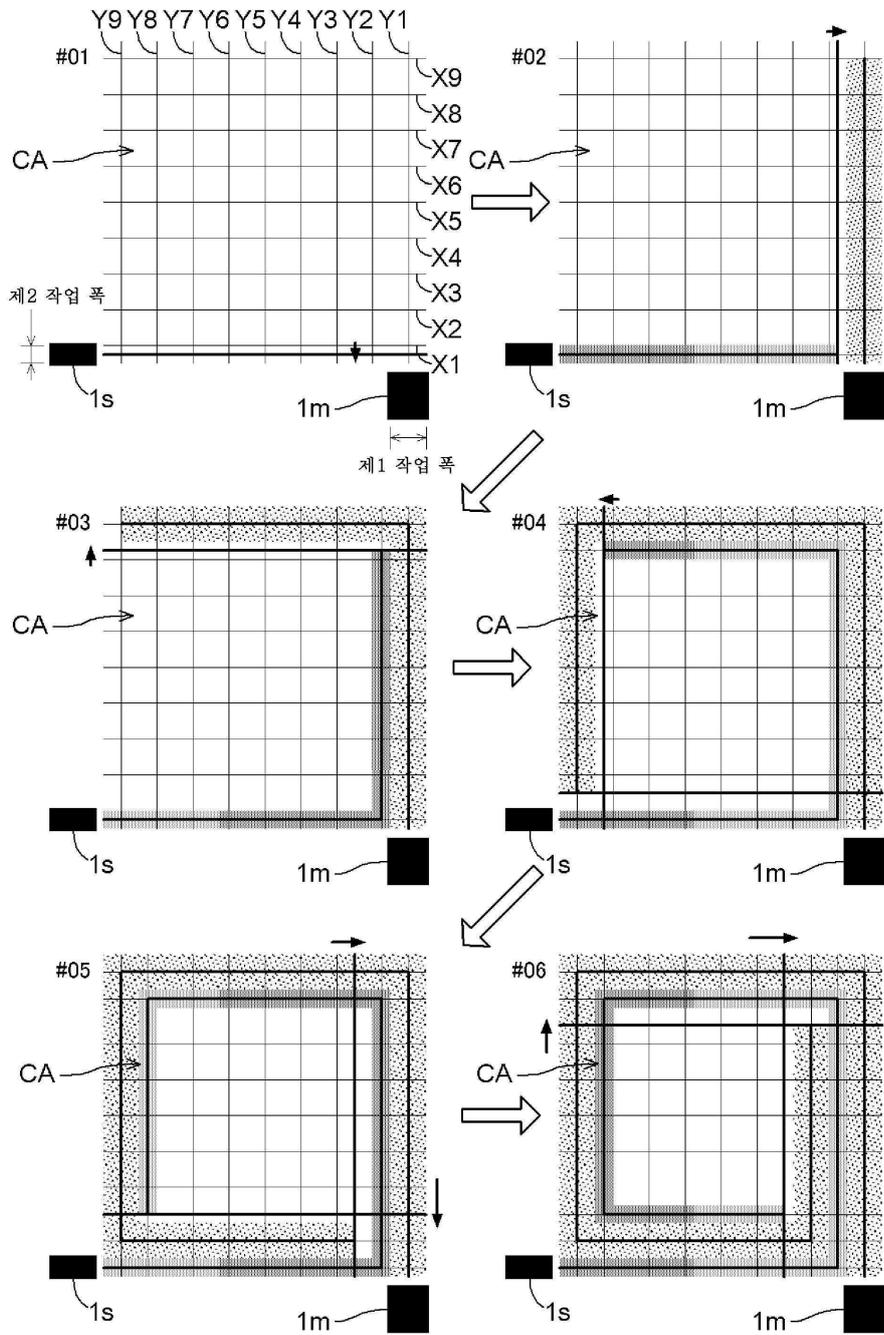
도면28



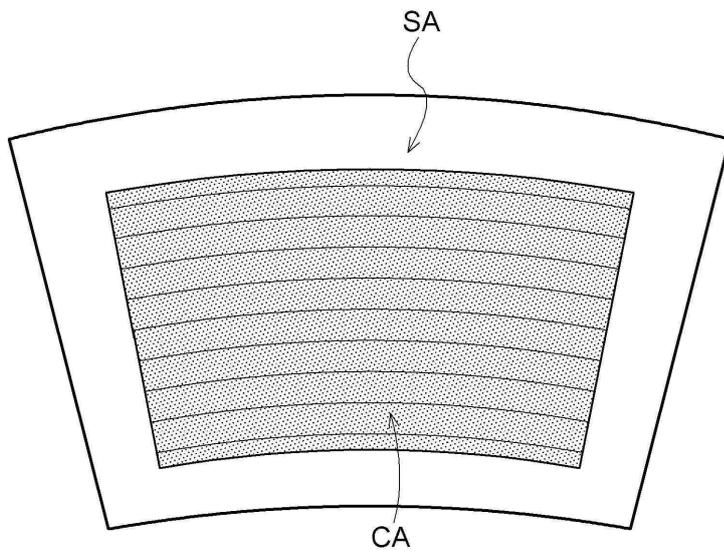
도면29



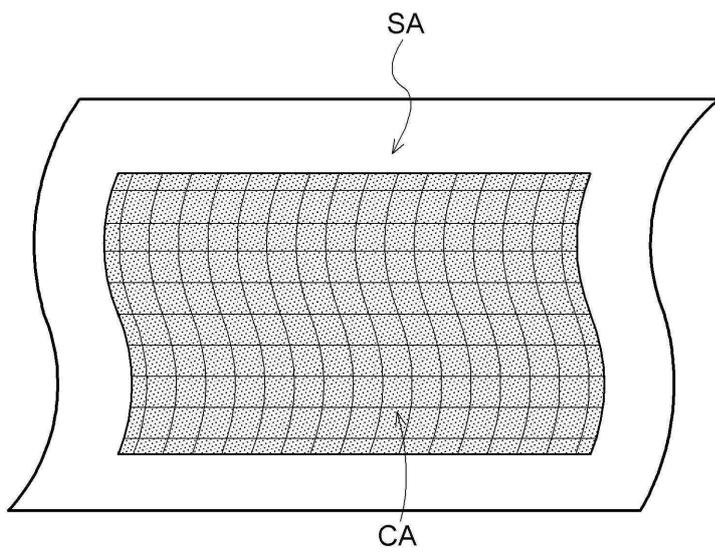
도면30



도면31



도면32



도면33

