



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0021920
(43) 공개일자 2012년03월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
E02F 9/20 (2006.01) E02F 9/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0081222
(22) 출원일자 2010년08월23일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
두산인프라코어 주식회사
인천광역시 동구 화수동 7-11
(72) 발명자
오준호
경기도 용인시 수지구 수지로112번길 10, 두산인프라코어 (성북동)
김기영
충청남도 천안시 서북구 월봉로 131, 용암마을 아파트 108동 304호 (쌍용동)
(74) 대리인
함현경, 이병철, 차승원

전체 청구항 수 : 총 4 항

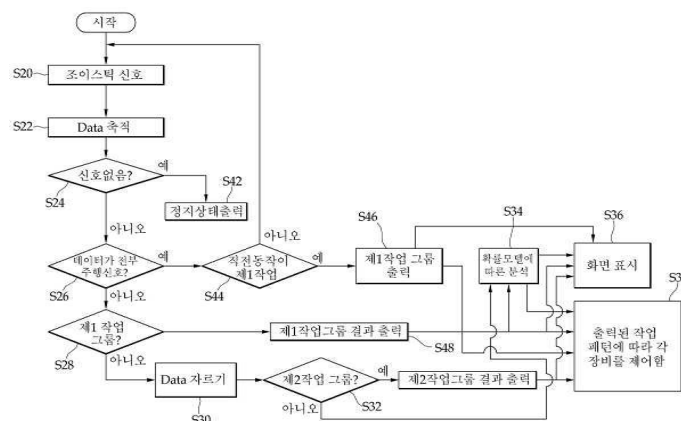
(54) 발명의 명칭 건설기계의 작업 패턴 인식 장치 및 작업 패턴 인식 방법

(57) 요약

본 발명은 굴삭기의 각 장비를 작업 패턴에 따라 제어함으로써 연비를 효율적으로 사용할 수 있는 작업 패턴 제어 장치 및 작업 패턴 인식 장치의 패턴 분석 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 작업 패턴 제어 장치는 건설 기계가 수행하고 있는 작업을 분석하는 작업 패턴 인식 장치와; 상기 작업 패턴 인식 장치로부터 분석된 작업 패턴에 맞도록 상기 건설 기계의 각 장비를 제어하는 구동 제어 장치;를 포함하며, 상기 작업 패턴 인식 장치는 운전자의 조작 신호를 입력받아 추적하는 데이터 추적부와; 상기 추적된 조작 신호의 데이터를 분석하여 현재 작업 패턴을 판별하는 작업 패턴 분석부와; 상기 작업 패턴 분석부로부터 판별되지 못한 데이터를 확률 모델에 따라 판별하는 확률 모델 분석부와; 상기 작업 패턴 분석부 및 확률 모델 분석부로부터 판별된 작업을 상기 구동 제어 장치로 출력하는 패턴 결과 출력부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

홍대희

경기도 안양시 동안구 평촌동 932-7 꿈마을 현대아
파트 601동 101호

장달식

인천광역시 동구 화수동 7-11 건기 BG 연구개발실

특허청구의 범위

청구항 1

건설 기계가 수행하고 있는 작업을 분석하는 작업 패턴 인식 장치와;

상기 작업 패턴 인식 장치로부터 분석된 작업 패턴에 맞도록 상기 건설 기계의 각 장비를 제어하는 구동 제어 장치;를 포함하며,

상기 작업 패턴 인식 장치는

운전자의 조작 신호를 입력받아 축적하는 데이터 축적부와;

상기 축적된 조작 신호의 데이터를 분석하여 현재 작업 패턴을 판별하는 작업 패턴 분석부와;

상기 작업 패턴 분석부로부터 판별되지 못한 데이터를 확률 모델에 따라 판별하는 확률 모델 분석부와;

상기 작업 패턴 분석부 및 확률 분석 모델부로부터 판별된 작업을 상기 구동 제어 장치로 출력하는 패턴 결과 출력부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 건설기계의 작업 패턴 제어 장치.

청구항 2

상기 제1항에 있어서,

상기 작업 패턴 분석부는,

상기 작업 패턴이 기 설정된 제 1 작업 그룹에 포함된 적어도 하나의 작업의 패턴에 패턴에 해당되는지 여부를 판단하는 제 1 작업 그룹 패턴 분석부; 및

상기 제 1 작업 그룹 패턴 분석부에서 판별되지 못한 상기 작업 패턴들이 기 설정된 제 2 작업 그룹에 포함된 적어도 하나의 작업의 패턴에 해당되는 지 여부를 판단하는 제 2 작업 그룹 패턴 분석부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 건설기계의 작업 패턴 제어 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 확률 모델 분석부는 상기 축적된 데이터에 대한 작업 빈도를 분석하고, 분석된 작업 빈도를 각 작업에 따른 확률 모델에 적용하여 현재 작업을 판별하는 것을 특징으로 하는 건설기계의 작업 패턴 제어 장치.

청구항 4

데이터 축적부를 통해 조이스틱으로부터 각 장비의 조작 신호를 입력받아 축적하는 단계와;

작업 패턴 분석부를 통해 상기 축적된 조작 신호의 데이터를 분석하여 현재 작업 패턴을 판별하는 단계와;

확률 모델 분석부를 통해 상기 작업 패턴 분석부로부터 판별되지 못한 데이터를 확률 모델에 따라 판별하는 단계와;

패턴 결과 출력부를 통해 상기 작업 패턴 분석부 및 확률 분석 모델부로부터 판별된 작업을 각 장비를 제어하는 구동 제어 장치로 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 건설기계의 작업 패턴 제어 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 확률 모델을 이용한 지능형 작업 패턴 제어 장치 및 작업 패턴 인식 장치의 패턴 분석 방법에 관한 것이다. 더욱 구체적으로, 본 발명은 굴삭기의 각 장비를 작업 패턴에 따라 제어함으로써 연비를 효율적으로 사용할 수 있는 작업 패턴 제어 장치 및 작업 패턴 인식 장치의 패턴 분석 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0001]

[0002] 굴삭기는 중장비의 건설기계로서 장비의 이동 역할을 하는 주행체, 주행체에 탑재되어 360도 회전하는 상부 선 회체, 붐?암?버킷으로 이루어진 전부 장치로 구성되어 있다.

[0003] 굴삭기는 주행체의 주행방식에 따라 무한궤도식 크롤러 굴삭기와 타이어식 휠 굴삭기로 구분된다. 크롤러 굴삭기는 휠 굴삭기에 비해 작업이 안정적이며 작업 생산성이 높기 때문에 장비 중량 1톤부터 100톤 이상의 초대형에 이르기까지 각 작업 현장에 폭 넓게 사용되며, 휠 굴삭기는 크롤러 굴삭기에 비해 타이어 지지 방식으로 인해 작업시 안정성은 떨어지나, 도로 주행이 가능하여 운반 트레일러 없이 작업장 이동이 가능하고 작업과 이동을 빈번하게 요구하는 작업 현장에 주로 사용된다.

[0004] 이러한, 굴삭기는 토목, 건축, 건설 현장에서 땅을 파는 굴삭 작업, 토사를 운반하는 인양 작업, 건물을 해체하는 파쇄작업, 지면을 정리하는 고르기 작업 등의 작업을 행한다. 하지만, 굴삭기는 현재 사용자가 수행하고 있는 작업을 인식하지 못하기 때문에 각 작업 특성에 맞도록 각 장비를 제어하지 못한다. 이에 따라, 불필요한 연비 사용이 증가되며 그에 따른 비용도 증가하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기와 같은 문제점을 위하여, 본 발명은 굴삭기의 각 장비를 작업 패턴에 따라 제어함으로써 연비를 효율적으로 사용할 수 있는 작업 패턴 제어 장치 및 작업 패턴 인식 장치의 패턴 분석 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 전술한 과제를 해결하는 수단으로서, 본 발명에 따른 작업 패턴 제어 장치는 건설 기계가 수행하고 있는 작업을 분석하는 작업 패턴 인식 장치와; 상기 작업 패턴 인식 장치로부터 분석된 작업 패턴에 맞도록 상기 건설 기계의 각 장비를 제어하는 구동 제어 장치;를 포함하며, 상기 작업 패턴 인식 장치는 운전자의 조작 신호를 입력받아 축적하는 데이터 축적부와; 상기 축적된 조작 신호의 데이터를 분석하여 현재 작업 패턴을 판별하는 작업 패턴 분석부와; 상기 작업 패턴 분석부로부터 판별되지 못한 데이터를 확률 모델에 따라 판별하는 확률 모델 분석부와; 상기 작업 패턴 분석부 및 확률 분석 모델부로부터 판별된 작업을 상기 구동 제어 장치로 출력하는 패턴 결과 출력부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0007] 상기 작업 패턴 분석부는 상기 작업 패턴이 기 설정된 제 1 작업 그룹에 포함된 적어도 하나의 작업의 패턴에 패턴에 해당되는지 여부를 판단하는 제 1 작업 그룹 패턴 분석부; 및 상기 제 1 작업 그룹 패턴 분석부에서 판별되지 못한 상기 작업 패턴들이 기 설정된 제 2 작업 그룹에 포함된 적어도 하나의 작업의 패턴에 해당되는지 여부를 판단하는 제 2 작업 그룹 패턴 분석부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 상기 확률 모델 분석부는 상기 축적된 데이터에 대한 작업 빈도를 분석하고, 분석된 작업 빈도를 각 작업에 따른 확률 모델에 적용하여 현재 작업을 판별하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 본 발명에 따른 작업 패턴 제어 방법은 데이터 축적부를 통해 조이스틱으로부터 각 장비의 조작 신호를 입력받아 축적하는 단계와, 작업 패턴 분석부를 통해 상기 축적된 조작 신호의 데이터를 분석하여 현재 작업 패턴을 판별하는 단계와, 확률 모델 분석부를 통해 상기 작업 패턴 분석부로부터 판별되지 못한 데이터를 확률 모델에 따라 판별하는 단계와, 패턴 결과 출력부를 통해 상기 작업 패턴 분석부 및 확률 분석 모델부로부터 판별된 작업을 각 장비를 제어하는 구동 제어 장치로 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따른 작업 패턴 장치는 굴삭기가 현재 수행하고 있는 작업을 분석하여 작업 패턴에 따라 각 장비를 제어한다. 이와 같이, 본 발명은 작업 패턴에 따라 각 장비를 제어함으로써 불필요한 연비를 감소시킬 수 있으며, 그에 따른 비용도 감소시킬 수 있다.

[0011] 그리고, 본 발명은 굴삭 작업과 고르기 작업이 혼합되어 판별하기 어려운 트랜칭 작업을 확률 모델에 따라 판별함으로써 정확하게 판별할 수 있다.

[0012] 또한, 본 발명은 분석된 작업을 화면 표시부에 출력함으로써 현재 수행 중인 작업을 화면을 통해 확인할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명에 따른 확률 모델을 이용한 지능형 작업 패턴 제어 장치의 구성도를 나타낸 블록도이다.
- 도 2은 본 발명에 따른 작업 패턴 제어 방법을 나타낸 흐름도이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 확률 모델 분석부에 따른 흐름도이다.
- 도 4는 굴삭 작업이 최빈값을 가질 경우, 데이터를 굴삭 확률 모델에 적용하여 작업 패턴을 판별하는 흐름도이다.
- 도 5는 고르기 작업이 최빈값을 가질 경우, 데이터를 고르기 확률 모델에 적용하여 작업 패턴을 판별하는 흐름도이다.
- 도 6은 인양 작업이 최빈값을 가질 경우, 데이터를 인양 확률 모델에 적용하여 작업 패턴을 판별하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 도 1 내지 도 6을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0015] 도 1은 본 발명에 따른 확률 모델을 이용한 지능형 작업 패턴 제어 장치의 구성도를 나타낸 블록도이다.
- [0016] 작업 패턴 제어 장치는 굴삭기가 현재 수행하고 있는 작업을 분석하여 작업 패턴에 맞도록 각 장비를 제어한다. 이를 위해, 작업 패턴 제어 장치는 작업 패턴 인식 장치(110), 구동 제어 장치(126), 화면 표시부(124)를 포함한다. 또한, 작업 패턴 제어 장치는 굴삭기뿐만 아니라, 지게차, 기중기 등의 건설 기계에 이용하여 작업 패턴에 따라 각 장비를 제어할 수 있다.
- [0017] 구체적으로, 작업 패턴 인식 장치는 조이스틱(100)으로부터 각 장비의 조작 신호를 입력받아 축적하는 데이터 축적부(112)와, 축적된 조작 신호의 데이터를 분석하여 현재 작업 패턴을 판별하는 작업 패턴 분석부(114)와, 작업 패턴 분석부(114)로부터 판별되지 못한 데이터를 확률 모델에 따라 판별하는 확률 모델 분석부(122)와, 작업 패턴 분석부(114) 및 확률 분석 모델부(122)로부터 판별된 작업을 구동 제어 장치(126) 및 화면 표시부(124)로 출력하는 패턴 결과 출력부(120)를 포함한다.
- [0018] 작업 패턴 분석부(114)는 축적된 조작 신호를 제1 작업 그룹으로 판별하는 제1 작업 그룹 패턴 분석부(116)와, 축적된 조작 신호를 제2 작업 그룹으로 판별하는 제2 작업 그룹 패턴 분석부(118)를 포함한다. 제1 작업 그룹은 제1 작업을 포함할 수 있으며, 제1 작업은 토사를 운반하는 인양 작업일 수 있다. 제2 작업 그룹은 제2 및 제3 작업을 포함할 수 있으며, 제2 작업은 땅을 파는 굴삭 작업과, 제3 작업은 지면을 정리하는 고르기 작업일 수 있다. 제1 내지 제3 작업은 인양 작업, 굴삭 작업, 고르기 작업으로 한정하지 않지만, 이를 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0019] 제1 작업 그룹 패턴 분석부(116)는 축적된 조작 신호의 데이터를 분석하여 제1 작업(인양 작업)으로 판별한다. 제1 작업 그룹 패턴 분석부(116)는 제1 작업(인양 작업)으로 판별된 데이터를 패턴 결과 출력부(120)로 출력하며, 제1 작업(인양 작업)으로 판별되지 못한 데이터를 제2 작업 그룹 패턴 분석부(118)로 출력한다.
- [0020] 제2 작업 그룹 패턴 분석부(118)는 제1 작업 그룹 패턴 분석부(116)로부터 출력된 데이터를 분석하여 제2 작업(굴삭 작업) 또는 제3 작업(고르기 작업)으로 판별한다. 제2 작업 그룹 패턴 분석부(118)는 제2 작업(굴삭 작업) 또는 제3 작업(고르기 작업)으로 판별된 데이터를 패턴 결과 출력부(120)로 출력하며, 제2 또는 제3 작업(굴삭 작업, 고르기 작업)으로 판별되지 못한 데이터를 확률 모델 분석부(122)로 출력한다.
- [0021] 확률 모델 분석부(122)는 작업 패턴 분석부(114)로부터 분석되지 못한 데이터를 확률 모델에 따라 제1 내지 제4 작업(인양 작업, 굴삭 작업, 고르기 작업, 트랜칭 작업)으로 판별한 뒤, 패턴 결과 출력부(120)로 출력한다. 여기서, 제4 작업은 제2 작업(굴삭 작업)과 제3 작업(고르기 작업)이 혼합되어 제2 작업 또는 제3 작업 중 어느 하나의 작업으로 구별하기 어려운 트랜칭 작업일 수 있다.
- [0022] 이러한, 확률 모델 분석부(122)는 축적된 데이터에 대한 작업 빈도를 분석하고, 분석된 작업 빈도를 각 작업에 따른 확률 모델에 적용하여 현재 작업을 판별한다. 구체적으로, 분석한 데이터에서 최대의 빈도를 가지는 작업이 제1 작업(인양 작업)일 경우(Max=C), 확률 모델 분석부(122)는 데이터를 제1 작업(인양 작업)에 따른 확률 모델을 적용하여 작업 패턴을 판별한다. 그리고, 분석한 데이터에서 최대의 빈도를 가지는 작업이 제2 작업(굴

삭 작업)일 경우(Max=A), 확률 모델 분석부(122)는 데이터를 제2 작업(굴삭 작업)에 따른 확률 모델을 적용하여 작업 패턴을 판별한다. 또한, 분석한 데이터에서 최대의 빈도를 가지는 작업이 제3 작업(고르기 작업)일 경우(Max=B), 확률 모델 분석부(122)는 데이터를 제3 작업(고르기 작업)에 따른 확률 모델을 적용하여 작업 패턴을 판별한다. 각 작업에 따른 확률 모델은 [표 1]과 같이 나타날 수 있다.

표 1

[0023]

Max = A	A>=0.8			A	
	A<0.8	C>2	N.D		
		C=1	A(C제외)>=0.85		A
			A(C제외)<0.85		D
C=0			D		
Max = B	B=all			B	
Max = B	B!=all	직전=D	C>2	N.D	
			C=1	B(C제외)=1	B
				B(C제외)!=1	D
		C=0	B=all	B	
			B!=all	D	
		직전!=D	C>2	N.D	
	C=1		B(C제외)=1		B
			B(C제외)!=1		D
	C=0		B>=0.85		B
		B<0.85		D	
Max = C	C>=6		C		
	C<6		보류		

[0024]

[표 1]에서는 A= 굴삭(제2 작업), B= 고르기(제3 작업), C= 인양(제1 작업), D= 트랜칭(제4 작업)을 의미하며, Max=A는 최빈값이 제2 작업일 경우에 따른 확률 모델을 나타내고 있으며, Max=B는 최빈값이 제3 작업일 경우에 따른 확률 모델을 나타내고 있으며, Max=C는 최빈값이 제1 작업일 경우에 따른 확률 모델을 나타내고 있다. 또한, A>=0.8은 A 작업의 빈도가 전체의 80% 이상을 의미하며, B=all은 모든 데이터가 B 작업이라는 의미이며, B!=all은 모든 데이터가 B 작업은 아니라는 의미이며, B(C제외)=1은 C 작업을 제외한 모든 데이터가 B 작업이라는 의미이며, N.D(Not Distinguishable)는 구분 불가라는 의미이다.

[0025]

패턴 결과 출력부(120)는 작업 패턴 분석부(114)와 확률 모델 분석부(122)로부터 판별된 제1 내지 제4 작업(인양 작업, 굴삭 작업, 고르기 작업, 트랜칭 작업)을 화면 표시부(124) 및 구동 제어 장치(126)로 전달한다.

[0026]

구동 제어 장치(126)는 각 장비를 제어하며, 엔진 구동 제어부(130)와, 펌프 구동 제어부(132)와, 밸브 구동 제어부(134)를 포함한다. 이때, 구동 제어 장치(126)는 패턴 결과 출력부(120)로부터 입력받은 작업 패턴 결과에 따라 각 장비를 제어한다.

[0027]

도 2은 본 발명에 따른 작업 패턴 제어 방법을 나타낸 흐름도이다.

[0028]

도 2를 참조하면, 데이터 축적부(112)는 조이스틱(100)으로부터 각 장비의 조작 신호를 입력받아 축적한다.(S20,S22) 이때, 제1 작업 그룹 패턴 분석부(116)는 데이터 축적부(112)에 축적된 신호가 있는지 판별한다(S24).

[0029]

데이터 축적부(112)에 축적된 신호가 없을 경우, 제1 작업 그룹 패턴 분석부(116)는 화면 표시부(124) 및 구동 제어 장치(126)에 정지 신호를 출력한다.(S42)

[0030]

반면, 데이터 축적부(112)에 축적된 조작 신호의 데이터가 있을 경우, 제1 작업 그룹 패턴 분석부(116)는 데이터가 전부 주행 신호인지 주행 신호 외에 다른 신호가 있는지 분석한다.(S26)

[0031]

데이터가 전부 주행 신호인 경우, 제1 작업 그룹 패턴 분석부(116)는 직전 작업이 제1 작업(인양 작업)였는지를 판단한다.(S44) 직전 작업이 제1 작업(인양 작업)이었다면, 제1 작업 그룹 패턴 분석부(116)는 데이터를 제1 작업그룹으로 판단한다. 본 실시예에서는 제1 작업그룹에 "인양 작업"이 포함되는 경우만 설정하여 설명하므로, 제1 작업 그룹 패턴 분석부(116)는 "인양 작업"으로 판단하여 화면 표시부(124) 및 구동 제어 장

치(126)에 출력한다.

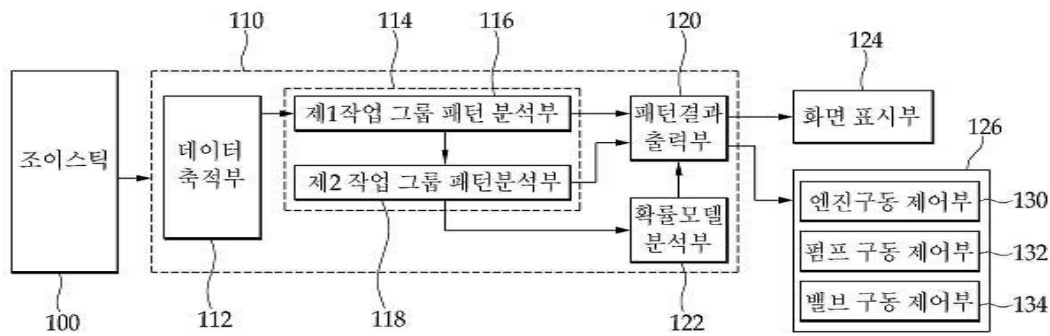
- [0032] 데이터에 주행 신호 외에 다른 신호가 있는 경우, 제1 작업 그룹 패턴 분석부(116)는 데이터가 제1 작업(인양 작업)인지 판별한다.(S28)
- [0033] 데이터가 제1 작업그룹으로 판별된 경우, 제1 작업 그룹 패턴 분석부(116)는 현재 작업을 "인양 작업"으로 판단하여 화면 표시부(124) 및 구동 제어 장치(126)에 출력한다.(S48) 이에 따라, 화면 표시부(124)에 "제1 작업(인양 작업)"이 표시되며,(S36) 구동 제어 장치(126)는 인양 작업 패턴에 맞도록 각 장비를 제어한다.(S38)
- [0034] 반면, 데이터가 제1 작업(인양 작업)으로 판별되지 못한 경우, 제1 작업 그룹 패턴 분석부(116)는 데이터를 제2 작업 그룹 패턴 분석부(118)로 출력한다. 제2 작업 그룹 패턴 분석부(118)는 굴삭기의 대부분의 작업이 암 작업으로 시작하므로, 데이터를 암(Arm) 신호를 기준으로 주기별로 잘라서 분석한다.(S30)
- [0035] 제2 작업 그룹 패턴 분석부(118)는 데이터가 제2 작업그룹인지를 판별한다(S32). 제2 작업 그룹은 제1 작업 그룹에 포함되지 않는 작업들을 포함하는 것이 바람직하다. 본 실시예에서는 제2 작업그룹에 제2 작업(굴삭 작업) 및 제3 작업(고르기 작업)을 포함하는 경우를 한정하여 설명한다.
- [0036] 데이터가 제2 또는 제3 작업(굴삭 작업, 고르기 작업) 중 어느 하나로 판별된 경우, 제2 작업 그룹 패턴 분석부(118)는 현재 작업을 "굴삭 작업" 또는 "고르기 작업"으로 판단하여 화면 표시부(124) 및 구동 제어 장치(126)에 출력한다.(S50) 이에 따라, 화면 표시부(124)에 "굴삭 작업" 또는 "고르기 작업"이 표시되며,(S36) 구동 제어 장치(126)는 굴삭 작업 또는 고르기 작업 패턴에 맞도록 각 장비를 제어한다.(S38)
- [0037] 데이터가 제2 또는 제3 작업으로 판별되지 못한 경우, 제2 작업 그룹 패턴 분석부(118)는 판별되지 못한 데이터를 확률 모델 분석부(122)로 출력한다.
- [0038] 확률 모델 분석부(122)는 작업 패턴 분석부(114)로부터 분석되지 못한 데이터를 확률 모델에 따라 제1 내지 제4 작업(인양 작업, 굴삭 작업, 고르기 작업, 트랜칭 작업)으로 판별하며, 판별된 데이터를 화면 표시부(124) 및 구동 제어 장치(126)로 공급한다. 이에 따라, 확률 모델 분석부(122)를 통해 판별된 제1 내지 제4 작업 패턴에 따라 화면 표시부(124)에 표시되며(S36), 구동 제어 장치(126)는 제1 내지 제4 작업 패턴에 따라 각 장비를 제어한다.(S38) 여기서, 제4 작업은 제2 작업(굴삭 작업)과 제3 작업(고르기 작업)을 혼합되어 제2 작업 또는 제3 작업 중 어느 하나의 작업으로 구별하기 어려운 트랜칭 작업일 수 있다. 이와 같이 본 발명은 각 작업 패턴에 따라 각 장비를 제어함으로써 효율적인 연비를 사용할 수 있으며, 불필요한 연비 사용을 줄일 수 있다.
- [0039] 한편, 작업 패턴 분석부(114)로부터 판별되지 못한 데이터를 확률 모델 분석부(122)를 통해 제1 내지 제4 작업(인양 작업, 굴삭 작업, 고르기 작업, 트랜칭 작업)으로 판별하는 과정은 도 3 내지 도 6을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다.
- [0040] 도 3은 도 1에 도시된 확률 모델 분석부에 따른 흐름도이다.
- [0041] 우선, 확률 모델 분석부(122)는 작업 패턴 분석부(114)로부터 판별되지 못한 데이터에 대해 작업 빈도를 분석한다.(S50)
- [0042] 이후, 확률 모델 분석부(122)는 데이터 중 빈도가 높은 작업을 판별하며, 최대의 빈도를 가지는 작업에 따라 각 작업에 따른 확률 모델을 적용하여 제1 내지 제4 작업(인양 작업, 굴삭 작업, 고르기 작업, 트랜칭 작업)으로 판별하여 출력한다.
- [0043] 구체적으로, 확률 모델 분석부(122)는 최빈값을 가지는 작업이 제2 작업(굴삭 작업)인지 판단한다.(S60) 최빈값을 가지는 작업이 제2 작업(굴삭 작업)일 경우, 확률 모델 분석부(122)는 제2 작업(굴삭 작업)에 따른 확률 모델을 적용하여 데이터를 판별한다.(S62)
- [0044] 최빈값을 가지는 작업이 제2 작업(굴삭 작업)이 아닐 경우, 확률 모델 분석부(122)는 최빈값을 가지는 작업이 제3 작업(고르기 작업)인지 판단한다.(S70) 최빈값을 가지는 작업이 제3 작업(고르기 작업)일 경우, 확률 모델 분석부(122)는 제3 작업(고르기 작업)에 따른 확률 모델을 적용하여 데이터를 판별한다.(S72)
- [0045] 최빈값을 가지는 작업이 제3 작업(고르기 작업)이 아닐 경우, 확률 모델 분석부(122)는 최빈값을 가지는 작업이 제1 작업(인양 작업)인지 판단한다.(S80) 최빈값을 가지는 작업이 제1 작업(인양 작업)일 경우, 확률 모델 분석부(122)는 제1 작업(인양 작업)에 따른 확률 모델을 적용하여 데이터를 판별한다.(S82)
- [0046] 도 4는 굴삭 작업이 최빈값을 가질 경우, 데이터를 굴삭 확률 모델에 적용하여 작업 패턴을 판별하는 흐름도이

다.

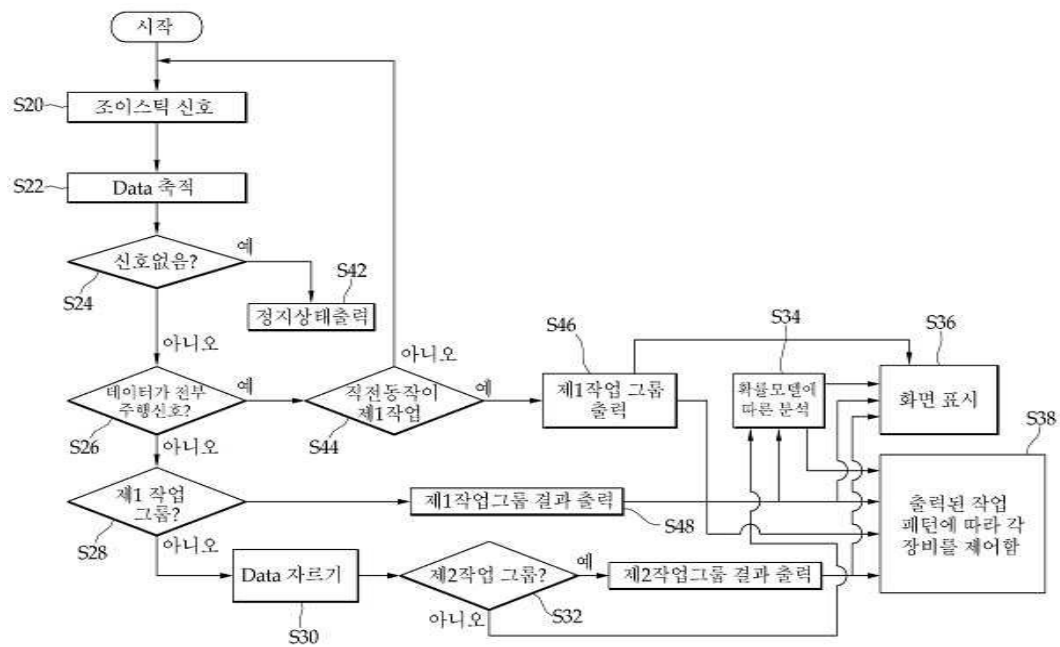
- [0047] 도 4를 참조하면, 작업 빈도 분석 결과, 최대의 빈도를 가지는 작업이 굴삭 작업이면, 굴삭 작업이 제1 기준값 이상인지 판단한다. 이때, 제1 기준값은 80% 이상의 작업 빈도를 의미한다.(S160,S162)
- [0048] 굴삭 작업의 빈도가 80% 이상일 경우, 확률 모델 분석부(122)는 현재 작업을 "굴삭 작업"으로 판단하여 화면 표시부(124) 및 구동 제어 장치(126)에 출력한다.(S172) 이에 따라, 화면 표시부(124)에 출력된 작업을 표시하며, 구동 제어 장치(126)는 굴삭 작업 패턴에 따라 각 장비를 제어한다.
- [0049] 굴삭 작업의 빈도가 80% 이상이 아닌 경우, 확률 모델 분석부(122)는 인양 작업의 빈도를 분석한다.(S164) 즉, 인양 작업의 빈도가 제2 기준값 이상인지 판단한다.(S166) 이때, 제2 기준값은 2번 이상의 인양 작업 횟수를 의미한다.
- [0050] 인양 작업의 횟수가 2번 이상일 경우, 확률 모델 분석부(122)는 현재 작업을 "판단 불가"로 판정하여 화면 표시부(124) 및 구동 제어 장치(126)에 출력한다.(S174)
- [0051] 인양 작업의 횟수가 2번 이상이 아닌 경우, 확률 모델 분석부(122)는 인양 작업 빈도가 제3 기준값인지 판단한다.(S168) 제3 기준값은 1번의 인양 작업 횟수를 의미한다.
- [0052] 인양 작업의 횟수가 1번이 아닌 경우, 확률 모델 분석부(122)는 현재 작업을 "트렌칭 작업"으로 판단하여 화면 표시부(124) 및 구동 제어 장치(126)에 출력한다.(S170) 이에 따라, 화면 표시부(124)에 "트렌칭 작업"이 표시되며, 구동 제어 장치(126)는 "트렌칭 작업"에 따라 각 장비를 제어한다.
- [0053] 인양 작업의 횟수가 1번인 경우, 인양 작업을 제외한 굴삭 작업의 비율이 85% 이상인지 판단한다.(S176) 인양 작업을 제외한 굴삭 작업의 비율이 85% 이상이면, 확률 모델 분석부는 현재 작업을 "굴삭 작업"으로 판단하여 출력한다.(S180) 인양 작업을 제외한 굴삭 작업의 비율이 85% 이상 아니면, 확률 모델 분석부는 현재 작업을 "트렌칭 작업"으로 판단하여 출력한다.(S178)
- [0054] 도 5는 고르기 작업이 최빈값을 가질 경우, 데이터를 고르기 확률 모델에 적용하여 작업 패턴을 판별하는 흐름도이다.
- [0055] 도 5를 참조하면, 작업 빈도 분석 결과, 최대의 빈도를 가지는 작업이 고르기 작업이면, 모두 고르기 작업인지 판단한다.(S180,S182)
- [0056] 모두 고르기 작업일 경우, 확률 모델 분석부(122)는 현재 작업을 "고르기 작업"으로 판단하여 화면 표시부(124) 및 구동 제어 장치(126)에 출력한다. 이에 따라, 화면 표시부(124)에 "고르기 작업"이 표시되며, 구동 제어 장치(126)는 고르기 작업 패턴에 따라 각 장비를 제어한다.(S196)
- [0057] 모두 고르기 작업이 아닌 경우, 확률 모델 분석부(122)는 직전 작업이 트렌칭 작업이었는지 판단한다.(S184)
- [0058] 직전 작업이 트렌칭 작업이었다면, 확률 모델 분석부(122)는 인양 작업의 빈도가 제5 기준값 이상인지 판단한다.(S198,S200) 이때, 제5 기준값은 2번 이상의 인양 작업 횟수를 의미한다.
- [0059] 인양 작업의 횟수가 2번 이상일 경우, 확률 모델 분석부(122)는 현재 작업을 "판단 불가"로 판정하여 화면 표시부(124) 및 구동 제어 장치(126)에 출력한다.(S206)
- [0060] 인양 작업의 횟수가 2번 이상이 아닌 경우, 확률 모델 분석부(122)는 인양 작업 빈도가 제6 기준값인지 판단한다.(S202) 제6 기준값은 1번의 인양 작업 횟수를 의미한다.
- [0061] 인양 작업의 횟수가 1번이 아닌 경우, 확률 모델 분석부(122)는 현재 작업을 "트렌칭 작업"으로 판단하여 화면 표시부(124) 및 구동 제어 장치(126)로 출력한다.(S208) 이에 따라, 화면 표시부(124)에는 "트렌칭 작업"이 표시되며, 구동 제어 장치(126)는 "트렌칭 작업"에 따라 각 장비를 제어한다.
- [0062] 인양 작업의 횟수가 1번인 경우, 확률 모델 분석부(122)는 인양 작업을 제외한 모든 데이터가 고르기 작업인지 판단한다.(S204) 인양 작업을 제외한 모든 데이터가 고르기 작업일 경우, 확률 모델 분석부(122)는 "고르기 작업"으로 판단하여 출력한다.(S212) 인양 작업을 제외한 모든 데이터가 고르기 작업이 아닐 경우, 확률 모델 분석부(122)는 "트렌칭 작업"으로 판단하여 출력한다.(S210)
- [0063] 직전 작업이 트렌칭 작업이 아닌 경우(S184), 확률 모델 분석부(122)는 인양 작업의 빈도가 제7 기준값 이상인지 판단한다.(S186,S188) 이때, 제7 기준값은 2번 이상의 인양 작업 횟수를 의미한다.

도면

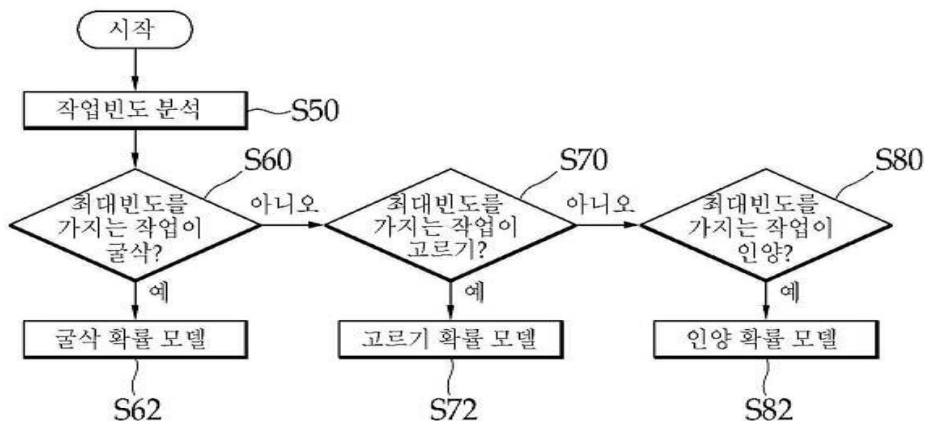
도면1



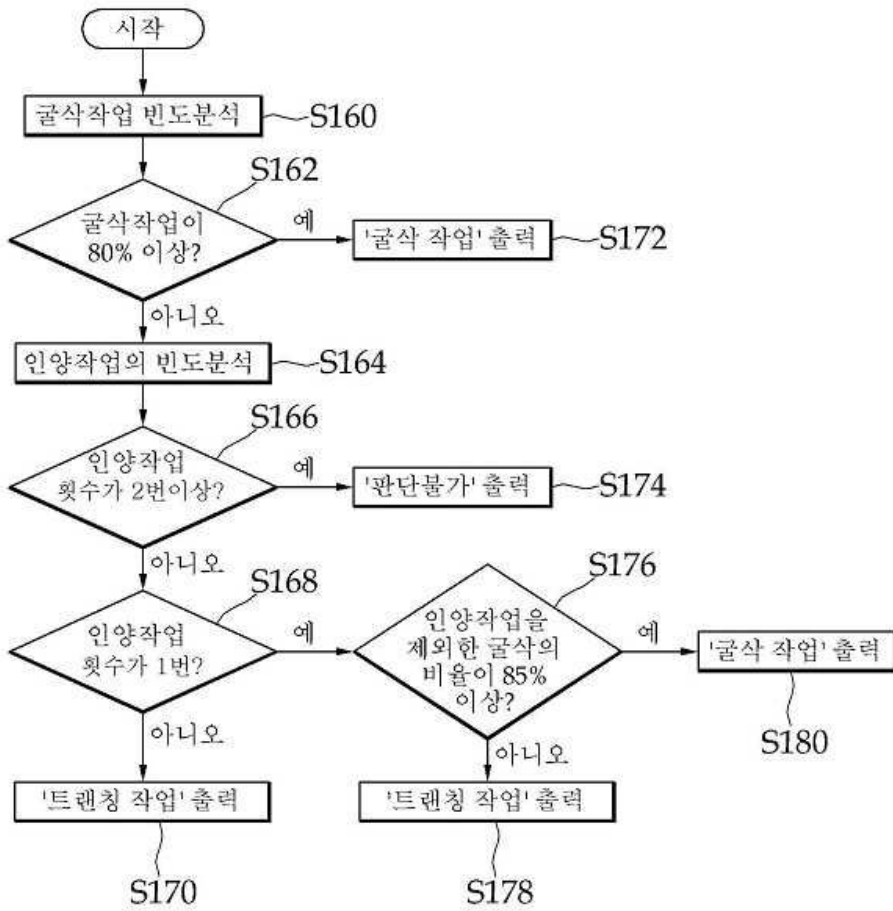
도면2



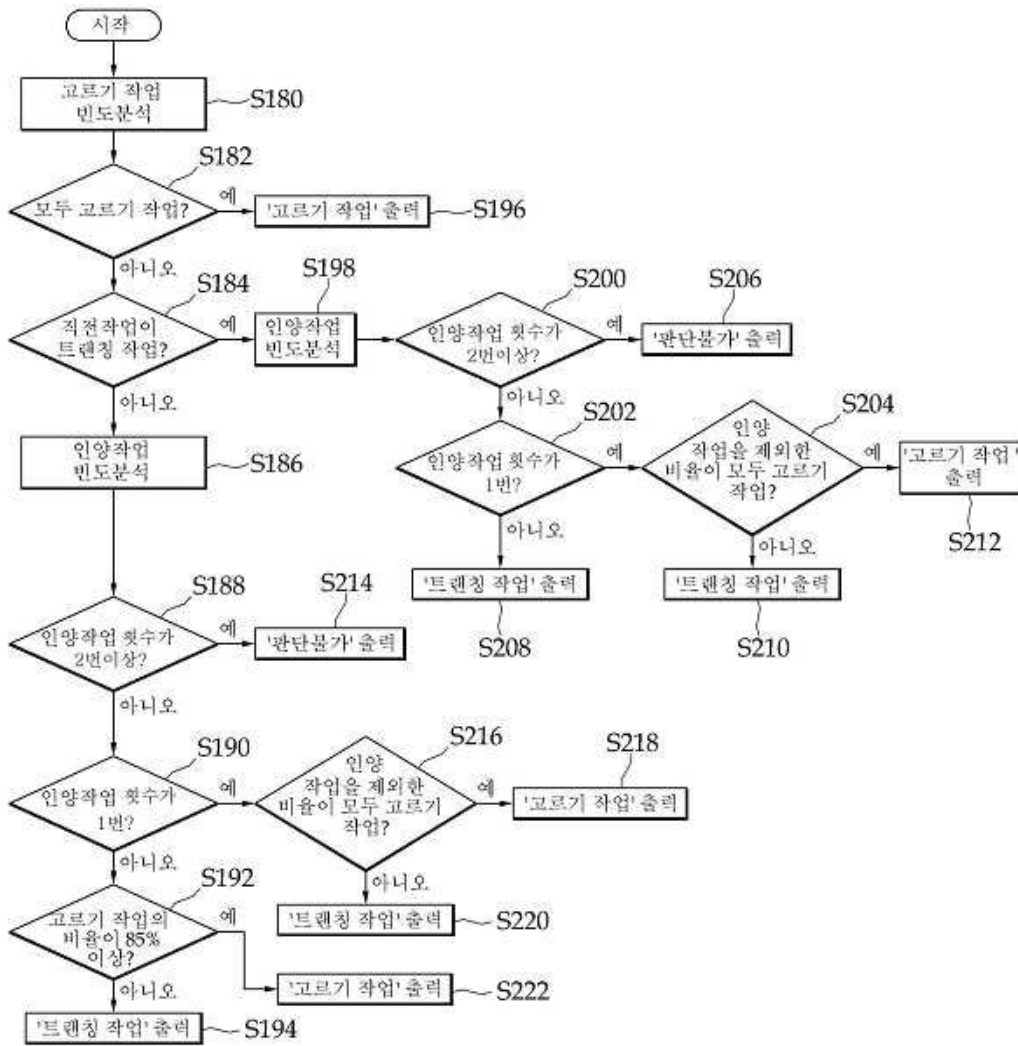
도면3



도면4



도면5



도면6

