



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년09월28일
(11) 등록번호 10-1891038
(24) 등록일자 2018년08월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/08 (2012.01) G06Q 30/02 (2012.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/08 (2013.01)
G06Q 30/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0146683
(22) 출원일자 2017년11월06일
심사청구일자 2017년11월06일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020170093092 A*
KR1020170080804 A*
KR1020140014760 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국교통대학교산학협력단
충청북도 충주시 대소원면 대학로 50
(72) 발명자
김 석
경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 85, 매트로큐브 201동 1002호
(74) 대리인
특허법인 아이퍼스

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 백양규

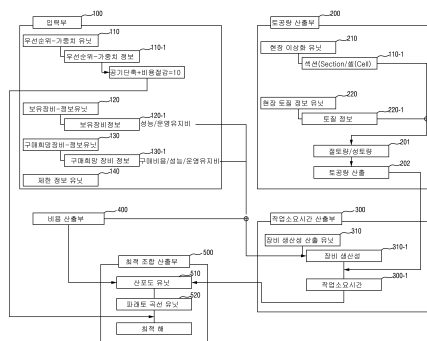
(54) 발명의 명칭 **건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템 및 그 운영방법**

(57) 요약

본 발명은 수요자로부터 공기단축 및 비용절감의 우선순위-가중치 정보를 입력받아 저장하는 우선순위-가중치유닛과, 수요자가 보유한 보유장비의 종류별 성능정보 및 운영유지비를 포함하는 보유장비-정보를 입력받아 저장하는 보유장비-정보유닛 및, 수요자가 구매를 희망하는 구매희망장비의 종류별 구매비용과 성능정보 및 운영유지비

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



을 포함하는 구매희망장비-정보를 입력받아 저장하는 구매희망장비-정보유닛을 구비하는 정보 입력부; 토목 공사 현상의 토공량을 산출하는 토공량 산출부; 보유장비-정보 및 구매희망장비-정보를 기반으로 하여 장비의 장비생산성을 산출하는 장비생산성 산출유닛을 구비하여, 장비생산성 및 토공량을 기반으로 하여 작업소요시간을 산출하는 작업소요시간 산출부; 구매비용와, 보유장비의 운영유지비와, 구매희망장비의 운영유지비를 기반으로 하여, 작업소요시간에 따른 구매-운영유지비를 산출하는 비용산출부; 작업소요시간과 구매-운영유지비의 산포도를 2차원 그래프로 구성하는 산포도 유닛과 및 산포도를 기반으로 하여 파레토 곡선(pareto Front)를 결정하는 파레토 곡선 유닛을 구비하여, 수요자가 요구하는 우선순위-가중치 정보에 따라서 파레토 곡선 상에서 장비조합의 최적해(解)를 산출하는 최적조합 산출부로 구성되는 것을 특징으로 하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

G06Q 30/0625 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

토목 공사에 투입되는 장비의 최적조합 산정 시스템에 있어서,

수요자로부터 공기단축 및 비용절감의 우선순위-가중치 정보를 입력받아 저장하는 우선순위-가중치유닛과, 상기 수요자가 보유한 보유장비의 종류별 성능정보 및 운영유지비를 포함하는 보유장비-정보를 입력받아 저장하는 보유장비-정보유닛 및, 상기 수요자가 구매를 희망하는 구매희망장비의 종류별 구매비용과 성능정보 및 운영유지비를 포함하는 구매희망장비-정보를 입력받아 저장하는 구매희망장비-정보유닛을 구비하는 정보 입력부;

상기 토목 공사 현상의 토공량을 산출하는 토공량 산출부;

상기 보유장비-정보 및 상기 구매희망장비-정보를 기반으로 하여 상기 장비의 장비생산성을 산출하는 장비생산성 산출유닛을 구비하여, 상기 장비생산성 및 상기 토공량을 기반으로 하여 작업소요시간을 산출하는 작업소요시간 산출부;

상기 구매비용과, 상기 보유장비의 운영유지비와, 상기 구매희망장비의 운영유지비를 기반으로 하여, 상기 작업소요시간에 따른 구매-운영유지비를 산출하는 비용산출부;

상기 작업소요시간과 구매-운영유지비의 산포도를 2차원 그래프로 구성하는 산포도 유닛과 및 상기 산포도를 기반으로 하여 파레토 곡선(pareto Front)를 결정하는 파레토 곡선 유닛을 구비하여, 상기 수요자가 요구하는 우선순위-가중치 정보에 따라서 상기 파레토 곡선 상에서 장비조합의 최적해(解)를 산출하는 최적조합 산출부로 구성되고,

상기 우선순위-가중치 유닛의 입력장을 통해 공기 단축을 0 비용절감을 10으로 산정하면, 비용절감이 절감되는 우선순위-가중치 정보가 생성되고, 공기단축과 비용절감을 각각 5로 설정하면 공기단축과 비용절감을 같은 비율로 우선순위-가중치 정보를 생성하며, 공기단축을 10, 그리고 비용절감을 0으로 입력하면 공사 시행 시간의 단축이 가능하고,

상기 토공량 산출부는,

상기 토목공사 현장을 사각 섹션(section)으로 단순화하고 하나의 상기 섹션을 하나 이상의 셀(cell)로 구성하는 현장이상화(idealization)유닛 및 상기 셀의 토질 정보를 저장하는 현장토질정보유닛으로 구성되어, 상기 토공량 산출부는 상기 셀에 따른 상기 토질정보를 기반으로 하여, 절토량 및 성토량을 산출하고 상기 절토량과 성토량을 기반으로 하여, 상기 토공량을 산출하며,

하나의 상기 섹션 내부에는 상기 토질정보의 차이를 반영하기 위해, 적어도 하나 이상의 상기 셀(cell)이 1*1, 2*2 및 3*3의 하나의 수치정보로 정형화된 상기 섹션을 구성하여, 다양한 형태의 공사 현장의 지형구조와 지반 구조에 대해서 절토량과 성토량을 계산하는 것을 특징으로 하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 공기단축-비용절감 우선순위 정보는,

공기단축 + 비용절감 = 10의 관계식을 만족하는 것을 특징으로 하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템.

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 정보입력부는,

상기 토목 공사의 시행 기간 및 예산 정보를 입력받는 제한정보유닛을 더 포함하고,

상기 작업소요시간은 상기 시행 기간보다 짧거나 같으며, 상기 구매-운영유지비는 상기 예산보다 적거나 같은 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 보유장비 및 상기 구매희망장비는 굴삭기와 휠로더 및 트럭을 포함하며,

상기 굴삭기의 상기 성능정보는 상기 굴삭기의 버킷용량과 채움율(Fill Factor)과 효율과 표준작업시간 및 변환 인자를 포함하고, 상기 굴삭기의 생산성은 다음의 [수학식]

$$\text{굴삭기생산성} = \frac{\text{버킷용량} \times \text{Fill Factor} \times \text{효율}}{\text{표준작업시간} \times \text{Conversion Factor}}$$

을 이용하여 산출되며,

상기 휠로더의 상기 성능정보는 상기 휠로더의 버킷용량과 채움율(Fill Factor)과 효율 및 표준작업시간을 포함하고, 상기 휠로더의 생산성은 다음의 [수학식]

$$\text{휠로더생산성} = \frac{\text{버킷용량} \times \text{Fill Factor} \times \text{효율}}{\text{표준작업시간}}$$

을 이용하여 산출되며,

상기 트럭의 상기 성능정보는 트럭용량과 페이로드율(Payload Factor)과 효율 및 사이클타임(cycle time)을 포함하고, 상기 트럭의 생산성은 다음의 [수학식]

$$\text{트럭생산성} = \frac{\text{트럭용량} \times \text{Payload Factor} \times \text{효율}}{\text{Cycletime}}$$

을 이용하여 산출되며,

상기 작업소요시간은 상기 토공량을 상기 굴삭기 또는 상기 휠로더 또는 상기 트럭의 생산성으로 나눈 것을 특징으로 하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템.

청구항 6

토목 공사에 투입되는 장비의 최적조합 산정 시스템의 운영 방법에 있어서,

수요자가 우선순위-가중치유닛에 공기단축-비용절감 우선순위 정보를 입력하고, 보유장비-정보유닛에 상기 수요자가 보유한 보유장비의 종류별 성능정보 및 운영유지비를 포함하는 보유장비-정보를 입력받아 저장하고, 구매 희망장비-정보유닛에 상기 수요자가 구매를 희망하는 구매희망장비의 종류별 구매비용과 성능정보 및 운영유지비를 포함하는 구매희망장비-정보를 입력하는 단계(S01);

토공량 산출부가 상기 토목 공사 현상의 토공량을 산출하는 단계(S02);

장비생산성 산출유닛이 상기 보유장비-정보 및 상기 구매희망장비-정보를 기반으로 하여 장비생산성을

산출하고, 작업소요시간 산출부가 상기 장비생산성 및 상기 토공량을 기반으로 하여 작업소요시간을 산출하는 단계(S03);

비용산출부가 상기 구매비용와, 상기 보유장비의 운영유지비 및 상기 구매희망장비의 운영유지비를 기반으로 하여 상기 작업소요시간에 따른 구매-운영유지비를 산출하는 단계(S04);

산포도 유닛이 상기 작업소요시간과 구매-운영유지비의 산포도를 2차원 그래프로 구성하고, 파레토 곡선 유닛이 상기 산포도를 기반으로 하여 파레토 곡선(Pareto Front)를 결정하며, 최적조합 산출부가 상기 수요자가 요구하는 공기단축-비용절감 우선순위 정보에 따라서 장비조합의 최적해를 산출하는 단계(S05);로 구성되고,

상기 우선순위-가중치 유닛의 입력창을 통해 공기 단축을 0 비용절감을 10으로 산정하면, 비용절감이 절감되는 우선순위-가중치 정보가 생성되고, 공기단축과 비용절감을 각각 5로 설정하면 공기단축과 비용절감을 같은 비율로 우선순위-가중치 정보를 생성하며, 공기단축을 10, 그리고 비용절감을 0으로 입력하면 공사 시행 시간의 단축이 가능하고,

S02 단계는,

현장이상화(idealization)유닛이 상기 토목공사 현장을 사각 섹션(section)으로 단순화하고 하나의 상기 섹션을 하나 이상의 셀(cell)로 구성하고, 현장토질정보유닛은 상기 셀의 토질 정보를 저장하며, 상기 토공량 산출부는 상기 셀에 따른 상기 토질정보를 기반으로 하여, 절토량 및 성토량을 산출하고 상기 절토량과 성토량을 기반으로 하여, 상기 토공량을 산출하는 단계를 포함하며,

하나의 상기 섹션 내부에는 상기 토질정보의 차이를 반영하기 위해, 적어도 하나 이상의 상기 셀(cell)이 1*1, 2*2 및 3*3의 하나의 수치정보로 정형화된 상기 섹션을 구성하여, 다양한 형태의 공사 현장의 지형구조와 지반 구조에 대해서 절토량과 성토량을 계산하는 것을 특징으로 하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템의 운영 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

S01 단계는,

공기단축 + 비용절감 = 10의 관계식을 만족 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템의 운영 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제 6 항에 있어서,

S01 단계는,

제한정보유닛이 상기 토목 공사의 시행 기간 및 예산 정보를 입력받고, 상기 작업소요시간은 상기 시행기간보다 짧거나 같으며, 상기 구매-운영유지비는 상기 예산보다 적거나 같은 관계를 만족하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템의 운영 방법.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 보유장비 및 상기 구매희망장비는 굴삭기와 휠로더 및 트럭을 포함하며,

상기 굴삭기의 상기 성능정보는 상기 굴삭기의 버킷용량과 채움율(Fill Factor)과 효율과 표준작업시간 및 변환인자 fmf 포함하고, 상기 굴삭기의 생산성은 다음의 [수학식]

$$\text{굴삭기생산성} = \frac{\text{버킷용량} \times \text{Fill Factor} \times \text{효율}}{\text{표준작업시간} \times \text{Conversion Factor}}$$

을 이용하여 산출되며,

상기 휠로더의 상기 성능정보는 상기 휠로더의 버킷용량과 채움율(Fill Factor)과 효율 및 표준작업시간을 포함하고, 상기 휠로더의 생산성은 다음의 [수학식]

$$\text{휠로더생산성} = \frac{\text{버킷용량} \times \text{Fill Factor} \times \text{효율}}{\text{표준작업시간}}$$

을 이용하여 산출되며,

상기 트럭의 상기 성능정보는 트럭용량과 페이로드율(Payload Factor)과 효율 및 사이클타임(cycle time)을 포함하고, 상기 트럭의 생산성은 다음의 [수학식]

$$\text{트럭생산성} = \frac{\text{트럭용량} \times \text{Payload Factor} \times \text{효율}}{\text{Cycletime}}$$

을 이용하여 산출되며,

상기 토공량을 상기 굴삭기 또는 상기 휠로더 또는 상기 트럭의 생산성으로 나눔으로써 상기 작업소요시간을 산출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 선정 시스템의 운영 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 선정 시스템 및 그 운영 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 건설업 및 광업에 투입되는 건설장비의 최적조합을 계산하기 위해 최적화 이론을 도입한 최적장비조합 선정 시스템 및 그 운영방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 건설업과 광업에 투입되는 장비를 결정할 때, 현장관리자의 경험을 바탕으로 필요한 장비를 추가로 구매하여 최적장비조합을 구성하였다. 토공 중장비의 구매를 통한 장비조합은 큰 비용을 요구하며 비가역적인 선택이기 때문에, 신중한 판단이 요구되는 분야이다. 또한, 결정된 장비조합이 토공 현장의 상황에 부적합할 경우에는 투입된 큰 비용이 불필요하게 소모된다.

[0003] 한편, 최근에는 볼보(VOLVO), 캐터필라(Caterpillar) 등 글로벌 건설장비기업이, 현장 투입장비의 최적조합을 찾기 위한 시도를 진행하고 있다. 그러나 아직 국내현장에서는 작업현장의 여건을 고려한 최적장비조합 선정을 위한 알고리즘 개발이 이루어지지 않고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 등록특허 10-1775628

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 공사 현장의 현장크기, 토공량, 보유장비를 포함하는 작업현장정보와, 추가적으로 구매하는 장비를 포함한 최적 장비조합을 산정하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템 및 그 운영방법을 제공하는 것이다.
- [0006] 다만, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 수단으로는 수요자로부터 공기단축 및 비용절감의 우선순위-가중치 정보를 입력받아 저장하는 우선순위-가중치유닛과, 수요자가 보유한 보유장비의 종류별 성능정보 및 운영유지비를 포함하는 보유장비-정보를 입력받아 저장하는 보유장비-정보유닛 및, 수요자가 구매를 희망하는 구매희망장비의 종류별 구매비용과 성능정보 및 운영유지비를 포함하는 구매희망장비-정보를 입력받아 저장하는 구매희망장비-정보유닛을 구비하는 정보 입력부; 토목 공사 현장의 토공량을 산출하는 토공량 산출부; 보유장비-정보 및 구매희망장비-정보를 기반으로 하여 장비의 장비생산성을 산출하는 장비생산성 산출유닛을 구비하여, 장비생산성 및 토공량을 기반으로 하여 작업소요시간을 산출하는 작업소요시간 산출부; 구매 비용과, 보유장비의 운영유지비와, 구매희망장비의 운영유지비를 기반으로 하여, 작업소요시간에 따른 구매-운영유지비를 산출하는 비용산출부; 작업소요시간과 구매-운영유지비의 산포도를 2차원 그래프로 구성하는 산포도 유닛과 및 산포도를 기반으로 하여 파레토 곡선(pareto Front)을 결정하는 파레토 곡선 유닛을 구비하여, 수요자가 요구하는 우선순위-가중치 정보에 따라서 파레토 곡선 상에서 장비조합의 최적해(解)를 산출하는 최적조합 산출부로 구성되는 것을 특징으로 하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템을 제공한다.
- [0008] 또한, 일 실시예에서 공기단축-비용절감 우선순위 정보는, 공기단축 + 비용절감 = 10의 관계식을 만족하는 것을 특징으로 하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템이 될 수 있다.
- [0009] 또한, 일 실시예에서 토공량 산출부는, 토목공사 현장을 사각 섹션(section)으로 단순화하고 하나의 섹션을 하나 이상의 셀(cell)로 구성하는 현장이상화(idealization)유닛 및 셀의 토질 정보를 저장하는 현장토질정보유닛으로 구성되어, 토공량 산출부는 셀에 따른 토질정보를 기반으로 하여, 절토량 및 성토량을 산출하고 절토량과 성토량을 기반으로 하여, 토공량을 산출하는 것을 특징으로 하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템이 가능하다.
- [0010] 또한, 일 실시예에서 정보입력부는, 토목 공사의 시행 기간 및 예산 정보를 입력받는 제한정보유닛을 더 포함하고, 작업소요시간은 시행 기간보다 짧거나 같으며, 구매-운영유지비는 예산보다 적거나 같은 관계를 만족하는 것을 특징으로 하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템이 될 수 있다.
- [0011] 또한, 일 실시예에서 보유장비 및 구매희망장비는 굴삭기와 휠로더 및 트럭을 포함하며, 굴삭기의 성능정보는 굴삭기의 버킷용량과 채움율(Fill Factor)과 효율과 표준작업시간 및 변환인자를 포함하고, 굴삭기의 생산성은 다음의 [수학식]

$$\text{굴삭기 생산성} = \frac{\text{버킷용량} \times \text{Fill Factor} \times \text{효율}}{\text{표준작업시간} \times \text{Conversion Factor}}$$

- [0012] 을 이용하여 산출되며,
- [0013]
- [0014] 휠로더의 성능정보는 휠로더의 버킷용량과 채움율(Fill Factor)과 효율 및 표준작업시간을 포함하고, 휠로더의 생산성은 다음의 [수학식]

$$\text{휠로더 생산성} = \frac{\text{버킷용량} \times \text{Fill Factor} \times \text{효율}}{\text{표준작업시간}}$$

[0015]

[0016]

[0017]

을 이용하여 산출되며,

트럭의 성능정보는 트럭용량과 페이로드율(Payload Factor)과 효율 및 사이클타임(cycle time)을 포함하고, 트럭의 생산성은 다음의 [수학식]

$$\text{트럭 생산성} = \frac{\text{트럭용량} \times \text{Payload Factor} \times \text{효율}}{\text{Cycletime}}$$

[0018]

[0019]

[0020]

을 이용하여 산출되며,

작업소요시간은 토공량을 굴삭기 또는 휠로더 또는 트럭의 생산성으로 나눈 것을 특징으로 하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 선정 시스템이 가능하다.

[0021]

상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 또 다른 수단으로는, 수요자로서 우선순위-가중치유닛에 공기단축-비용절감 우선순위 정보를 입력하고, 보유장비-정보유닛에 수요자가 보유한 보유장비의 종류별 성능정보 및 운영유지비를 포함하는 보유장비-정보를 입력받아 저장하고, 구매희망장비-정보유닛에 수요자가 구매를 희망하는 구매희망장비의 종류별 구매비용과 성능정보 및 운영유지비를 포함하는 구매희망장비-정보를 입력하는 단계(S01); 토공량 산출부가 토목 공사 현장의 토공량을 산출하는 단계(S02); 장비생산성 산출유닛이 보유장비-정보 및 구매희망장비-정보를 기반으로 하여 장비생산성을 산출하고, 작업소요시간 산출부가 장비생산성 및 토공량을 기반으로 하여 작업소요시간을 산출하는 단계(S03); 비용산출부가 구매비용과, 보유장비의 운영유지비 및 구매희망장비의 운영유지비를 기반으로 하여 작업소요시간에 따른 구매-운영유지비를 산출하는 단계(S04); 산포도 유닛이 작업소요시간과 구매-운영유지비의 산포도를 2차원 그래프로 구성하고, 파레토크선 유닛이 산포도를 기반으로 하여 파레토 곡선(pareto Front)를 결정하며, 최적조합 산출부가 수요자가 요구하는 공기단축-비용절감 우선순위 정보에 따라서 장비조합의 최적해를 산출하는 단계(S05);로 구성되는 것을 특징으로 하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 선정 시스템의 운영 방법을 제공한다.

[0022]

또한 일 실시예에서, S01 단계는, 공기단축 + 비용절감 = 10의 관계식을 만족 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 선정 시스템의 운영 방법이 가능하다.

[0023]

또한 일 실시예에서, S02 단계는, 현장이상화(idealization)유닛이 토목공사 현장을 사각 섹션(section)으로 단 순화하고 하나의 섹션을 하나 이상의 셀(cell)로 구성하고, 현장토질정보유닛은 셀의 토질 정보를 저장하며, 토공량 산출부는 셀에 따른 토질정보를 기반으로 하여, 절토량 및 성토량을 산출하고 절토량과 성토량을 기반으로 하여, 토공량을 산출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 선정 시스템의 운영 방법이 될 수 있다.

[0024]

또한, 일 실시예에서, S01 단계는 제한정보유닛이 토목 공사의 시행 기간 및 예산 정보를 입력받고, 작업소요시간은 시행기간보다 짧거나 같으며, 구매-운영유지비는 예산보다 적거나 같은 관계를 만족하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 선정 시스템의 운영 방법이 바람직하다.

[0025]

또한, 일 실시예에서, 보유장비 및 구매희망장비는 굴삭기와 휠로더 및 트럭을 포함하며, 굴삭기의 성능정보는 굴삭기의 버킷용량과 채움율(Fill Factor)과 효율과 표준작업시간 및 변환인자를 포함하고, 굴삭기의 생산성은 다음의 [수학식]

$$\text{굴삭기 생산성} = \frac{\text{버킷용량} \times \text{Fill Factor} \times \text{효율}}{\text{표준작업시간} \times \text{Conversion Factor}}$$

[0026]

[0027] 을 이용하여 산출되며,

[0028] 휠로더의 성능정보는 휠로더의 버킷용량과 채움율(Fill Factor)과 효율 및 표준작업시간을 포함하고, 휠로더의 생산성은 다음의 [수학식]

$$\text{휠로더 생산성} = \frac{\text{버킷용량} \times \text{Fill Factor} \times \text{효율}}{\text{표준작업시간}}$$

[0029]

[0030] 을 이용하여 산출되며,

[0031] 트럭의 성능정보는 트럭용량과 페이로드율(Payload Factor)과 효율 및 사이클타임(cycle time)을 포함하고, 트럭의 생산성은 다음의 [수학식]

$$\text{트럭 생산성} = \frac{\text{트럭용량} \times \text{Payload Factor} \times \text{효율}}{\text{Cycletime}}$$

[0032]

[0033] 을 이용하여 산출되며,

[0034] 토공량을 굴삭기 또는 휠로더 또는 트럭의 생산성으로 나눔으로써 작업소요시간을 산출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템의 운영 방법이 가능하다.

발명의 효과

[0035] 본 발명의 일실시예에 따르면, 공사 현장의 현장크기, 토공량, 보유장비를 포함하는 작업현장정보와, 추가적으로 구매하는 장비를 포함한 최적장비조합을 산정하는 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정이 가능한 효과가 있다.

[0036] 다만, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0037] 본 명세서에서 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 것이며, 후술하는 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어서 해석되어서는 아니된다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템의 블록 구성도.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템에 적용되는 우선순위-가중치 유닛의 입력창.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템에 적용되는 현장이상화(idealization)의 개념을 설명하는 개략도.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템에 적용된 파래트 곡선을 이용한 장비 최적조합의 최적해 도출 방법을 설명하는 시간-비용 그래프.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템의 운영방법을 설명하는 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명에 관한 설명은 구조적 내지 기능

적 설명을 위한 실시 예에 불과하므로, 본 발명의 권리범위는 본문에 설명된 실시 예에 의하여 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 즉, 실시 예는 다양한 변경이 가능하고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 본 발명의 권리범위는 기술적 사상을 실현할 수 있는 균등물들을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 본 발명에서 제시된 목적 또는 효과는 특정 실시예가 이를 전부 포함하여야 한다거나 그러한 효과만을 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 본 발명의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

- [0039] 본 발명에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.
- [0040] "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결될 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 한편, 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0041] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0042] 여기서 사용되는 모든 용어들은 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미를 지니는 것으로 해석될 수 없다.
- [0043] **제 1 실시예의 구성**
- [0044] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 바람직한 실시예의 구성을 상세히 설명하기로 한다.
- [0045] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템의 블록 구성도이다.
- [0046] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템은, 입력부(100)와, 토공량 산출부(200)와 작업소요시간 산출부(300)와, 비용산출부(400) 및 최적조합산출부(500)로 구성됨을 알 수 있다.
- [0047] 입력부(100)는 우선순위-가중치유닛(110)과 보유장비-정보유닛(120) 및 구매희망장비-정보유닛(130)으로 구성된다.
- [0048] 우선순위-가중치유닛(110)은 수요자로부터 공기단축 및 비용절감의 우선순위-가중치 정보를 입력받아 저장한다. 보유장비-정보유닛(120)은 수요자가 보유한 보유장비의 종류별 성능정보 및 운영유지비를 포함하는 보유장비-정보를 입력받아 저장한다. 구매희망장비-정보유닛(130)은 수요자가 구매를 희망하는 구매희망장비의 종류별 구매비용과 성능정보 및 운영유지비를 포함하는 구매희망장비-정보를 입력받아 저장한다.
- [0049] 토공량 산출부(200)는 토목 공사 현상의 토공량을 산출한다.
- [0050] 작업소요시간 산출부(300)는, 장비생산성 산출유닛(310)을 구비한다. 장비생산성 산출유닛(310)은 보유장비-정보 및 구매희망장비-정보를 기반으로 하여 장비의 장비생산성을 산출한다. 작업소요시간 산출부(300)는 장비생산성 및 토공량을 기반으로 하여 작업소요시간을 산출한다.
- [0051] 비용산출부(400)는 구매비용과, 보유장비의 운영유지비와, 구매희망장비의 운영유지비를 기반으로하여, 작업소요시간에 따른 구매-운영유지비를 산출한다.
- [0052] 최적조합 산출부(500)는 산포도 유닛(510) 및 파레토 곡선 유닛(520)을 포함한다. 산포도 유닛(510)은 작업소요시간과 구매-운영유지비를 2차원 산포도 그래프로 구성한다. 파레토 곡선 유닛(520)은 산포도를 기반으로 하여 파레토 곡선(Pareto Front)를 결정한다. 최적조합 산출부(500)는 수요자가 요구하는 우선순위-가중치 정보에 따라서 파레토 곡선 상에서 장비조합의 최적해(解)를 산출한다.
- [0053] 또한, 도 1을 참조하면, 입력부(100)는, 토목 공사의 시행 기간 및 예산 정보를 입력받는 제한정보유닛을 더 포

합할 수 있다. 작업소요시간은 시행 기간보다 짧거나 같으며, 구매-운영유지비는 상기 예산보다 적거나 같은 관계를 만족할 수 있다. 또한, 공기단축-비용절감 우선순위 정보는 공기단축 + 비용절감 = 10의 관계식을 만족한다.

[0054] 토공량 산출부(200)는, 현장이상화(idealization)유닛(210) 및 현장토질정보유닛(220)으로 구성될 수 있다. 현장이상화유닛(210)은 토목공사 현장을 사각 섹션(section)으로 단순화한다. 또한 하나의 섹션은 하나 이상의 셀(cell)로 분할되어 구성될 수 있다. 현장토질정보유닛(220)은 셀의 토질 정보를 저장한다. 하나의 섹션 내에서도 서로 다른 토질로 구성될 수 있다. 따라서 하나의 섹션에 다수개의 셀을 구성함으로써, 다양한 토질을 반영할 수 있다. 토공량 산출부(200)는 셀에 따른 상기 토질정보를 기반으로 하여, 절토량 및 성토량을 산출한다. 토공량 산출부(200)는 절토량과 성토량을 기반으로하여 토공량을 산출한다.

[0055] 보유장비 및 상기 구매희망장비는 굴삭기와 휠로더 및 트럭을 포함할 수 있다.

[0056] 굴삭기의 성능정보는 굴삭기의 버킷용량과 채움율(Fill Factor)과 효율과 표준작업시간 및 변환인자를 포함하여 굴삭기의 생산성은 다음의 [수학식]을 이용하여 산출될 수 있다.

$$\text{굴삭기 생산성} = \frac{\text{버킷용량} \times \text{Fill Factor} \times \text{효율}}{\text{표준작업시간} \times \text{Conversion Factor}}$$

[0057]

[0058] 또한, 휠로더의 성능정보는 휠로더의 버킷용량과 채움율(Fill Factor)과 효율 및 표준작업시간을 포함하고, 휠로더의 생산성은 다음의 [수학식]을 이용하여 산출된다.

$$\text{휠로더 생산성} = \frac{\text{버킷용량} \times \text{Fill Factor} \times \text{효율}}{\text{표준작업시간}}$$

[0059]

[0060] 트럭의 성능정보는 트럭용량과 페이로드율(Payload Factor)과 효율 및 사이클타임(cycle time)을 포함하고, 트럭의 생산성은 다음의 [수학식]을 이용하여 산출된다.

$$\text{트럭 생산성} = \frac{\text{트럭용량} \times \text{Payload Factor} \times \text{효율}}{\text{Cycletime}}$$

[0061]

[0062] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템에 적용되는 우선순위-가중치 유닛의 입력창이다.

[0063] 도 2를 참조하면, 우선순위-가중치는 비용과 시간의 두 가지 요소로 결정됨을 알 수 있다. 공기단축은 최초 수립된 공사계획에서 도출되는 공사 시행 기간을 단축하는 것을 말한다. 비용절감은 공사 시행 기간에 따라 산출되는 유지비와 운영비를 포함하여, 신규 장비 구매비용이 합산된 것이다.

[0064] 도 2를 참조하면, 공기단축과 비용절감 가중치의 합을 일정하게 고정하였다. 비교 1과 같이 공기 단축을 0 비용절감을 10으로 산정하면, 비용절감을 극대화 하는 우선순위-가중치 정보가 생성될 수 있다. 비교2는 공기단축과 비용절감을 모두 5로 설정하여, 공기단축과 비용절감을 같은 비율로 우선순위-가중치 정보를 생성한다. 마지막으로 비교3은 공기단축을 10, 그리고 비용절감을 0으로 입력하여, 공사 시행 시간을 최대한 단축할 수 있는 장비 조합을 의미한다.

[0065] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템에 적용되는 현장이상화(idealization)의 개념을 설명하는 개략도이다.

[0066] 건설 및 광업의 공사 현장은 다양한 비정형 형태를 갖는다. 다양한 비정형 형태의 공사 현장을 모두 고려하여 최적장비조합을 산정하는 것은 비효율적이며, 적용에 무리가 따른다. 따라서, 현장 정보를 단순한 형태로 입력하기 위해 직사각형으로 현장정보를 단순하게 가로, 세로의 정보를 갖는 섹션(section)을 구할 수 있다. 하나의

섹션 내부에는 토질정보의 차이를 반영하기 위해, 적어도 하나 이상의 셀(cell)을 1*1, 2*2, 3*3으로 구성될 수 있다. 수치정보로 정형화된 섹션을 구성하고, 하나의 섹션에 복수개의 셀을 구성함으로써, 다양한 형태의 공사 현장의 지형구조와 지반구조에 대해서 용이하게 절토량과 성토량을 계산할 수 있다. 따라서 절토량과 성토량을 기반으로 정확한 토공량 산출이 가능하다.

[0067] **제 1 실시예의 동작**

[0068] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템에 적용된 파레트 곡선을 이용한 장비 최적조합의 최적해 도출 방법을 설명하는 시간-비용 그래프를 도시하였다.

[0069] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 건설업 및 광업을 위한 최적장비 조합 산정 시스템은, 다양한 장비조합에 따른 작업소요시간과 구매 및 운영유지비를 산포도로 구성할 수 있다. 하나의 작업소요시간에 따른 구매 및 운영유지비용은 복수개로 산정될 수 있다. 즉, 동일한 작업 소요시간을 소모하더라도, 장비의 조합에 따라서 구매비용과 운영유지비는 다르게 산정될 수 있다.

[0070] 이때, 산포도의 외곽에 파레토 곡선(Pareto Front)상에 수요자의 요구사항에 따라 최적해가 선택될 수 있다. 예를 들어, 도 2의 비교2에 도시된 우선순위-가중치 정보를 적용하면, 공기단축과 비용절감 같은 비율로 가중치를 적용할 수 있다. 따라서, 그래프와 같이 5:5 위치에 해당하는 장비조합이 최적해(解)로 선택하게 된다.

[0071] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 건설업 및 광업을 위한 최적장비조합 산정 시스템의 운영방법을 설명하는 흐름도를 도시하였다.

[0072] 우선, 수요자로부터 우선순위-가중치유닛에 공기단축-비용절감 우선순위 정보를 입력하고, 보유장비-정보유닛에 수요자가 보유한 보유장비의 종류별 성능정보 및 운영유지비를 포함하는 보유장비-정보를 입력받아 저장하고, 구매희망장비-정보유닛에 수요자가 구매를 희망하는 구매희망장비의 종류별 구매비용과 성능정보 및 운영유지비를 포함하는 구매희망장비-정보를 입력한다(S01).

[0073] 이때, 공기단축 + 비용절감 = 10의 관계식을 만족하도록 우선순위-가중치 정보를 입력받을 수 있다. 또한, 제한정보유닛은 시행 기간 및 예산 정보를 입력받을 수 있다. 시행 기간 및 예산 정보를 입력받고, 작업소요시간은 시행기간보다 짧거나 같으며, 구매-운영유지비는 예산보다 적거나 같은 관계 만족할 수 있다.

[0074] 토공량 산출부는 토목 공사 현장의 토공량을 산출한다(S02). 현장이상화(idealization)유닛은 토목공사 현장을 사각 섹션(section)으로 단순화할 수 있다. 하나의 섹션을 하나 이상의 셀(cell)로 구성하여, 현장토질정보유닛은 셀의 토질 정보를 저장한다. 토공량 산출부는 셀에 따른 토질정보를 기반으로 하여, 절토량 및 성토량을 산출하고 이를 기반으로 하여, 토공량을 산출할 수 있다.

[0075] 다음은, 장비생산성 산출유닛이 보유장비-정보 및 구매희망장비-정보를 기반으로 하여 장비생산성을 산출하고, 작업소요시간 산출부가 장비생산성 및 토공량을 기반으로 하여 작업소요시간을 산출한다(S03).

[0076] 보유장비 및 구매희망장비는 굴삭기와 휠로더 및 트럭을 포함할 수 있으며, 각각의 생산성은 아래의 수식을 이용하여 산출될 수 있다.

[0077] 비용산출부는 구매비용과, 보유장비의 운영유지비 및 구매희망장비의 운영유지비를 기반으로 하여 작업소요시간에 따른 구매-운영유지비를 산출한다(S04).

[0078] 다음으로, 산포도 유닛은 작업소요시간과 구매운영유지비의 산포도를 2차원 그래프로 구성하고, 파레토 곡선 유닛이 산포도를 기반으로 하여 파레토 곡선(Pareto Front)를 결정하며, 최적조합 산출부가 수요자가 요구하는 공기단축-비용절감 우선순위 정보에 따라서 장비조합의 최적해를 산출한다(S05).

[0079] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시 예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

[0080] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서

의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시 예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

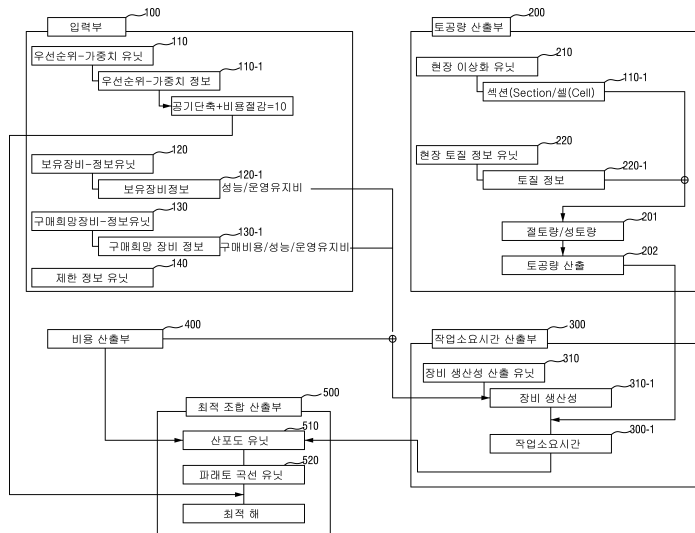
부호의 설명

[0081]

- 100. 입력부
- 110. 우선순위-가중치 유닛
- 120. 보유장비-정보유닛
- 130. 구매희망장비-정보유닛
- 140. 제한 정보유닛
- 200. 토공량 산출부.
- 210. 현장 이상화 유닛
- 220. 현장 토질 정보 유닛
- 300. 작업소요시간 산출부
- 310. 장비 생산성 산출 유닛
- 400. 비용산출부
- 500. 최적 조합 산출부
- 510. 산포도 유닛
- 520. 파래토 곡선 유닛

도면

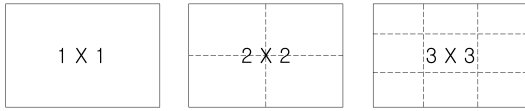
도면1



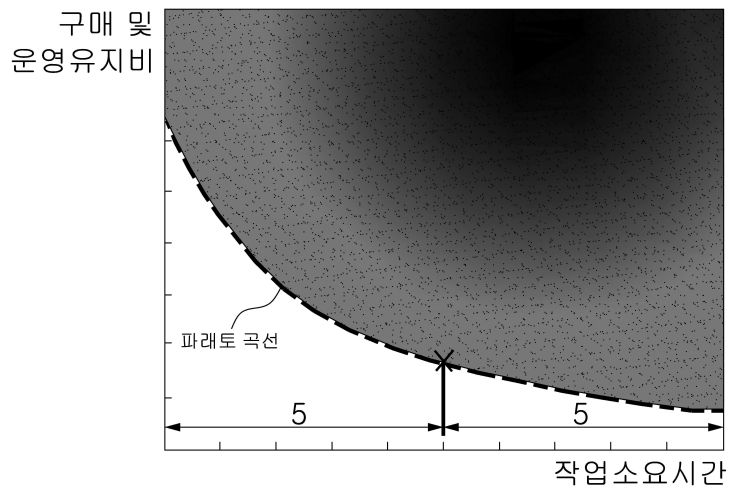
도면2



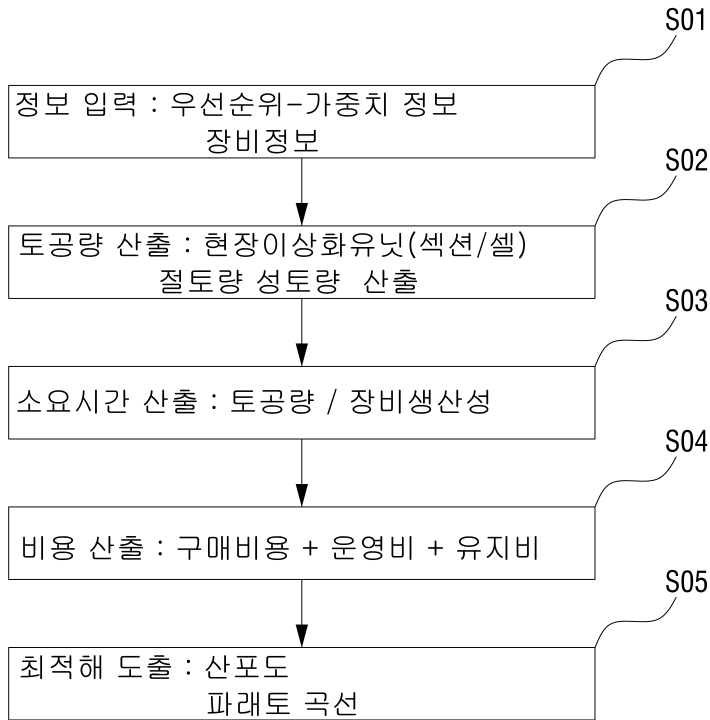
도면3



도면4



도면5



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제6항, 2째줄

【변경전】

수요자로가

【변경후】

수요자가