



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년11월29일

(11) 등록번호 10-2607906

(24) 등록일자 2023년11월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 10/04 (2023.01) G06N 20/00 (2019.01)

G06Q 10/06 (2012.01)

(52) CPC특허분류

G06Q 10/043 (2013.01)

G06N 20/00 (2021.08)

(21) 출원번호 10-2021-0043245

(22) 출원일자 2021년04월02일

심사청구일자 2021년04월02일

(65) 공개번호 10-2022-0137324

(43) 공개일자 2022년10월12일

(56) 선행기술조사문헌

김강산, 안형찬, "홀짝성 제약이 있는 k-센터 및 설비 위치 선정 문제에 대한 알고리즘의 효율적이고 강건한 구현", 정보과학회지, vol. 48, no. 3, pp. 264-274, 2021.03.*

최순식, 이영훈, "기간별 수요가 변하는 상황에서 입지선정 문제에 관한 연구", 대한산업공학회지, vol. 33, no. 4, pp. 439-446, 2007. 12.*

KR100982622 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

안형찬

서울특별시 마포구 마포대로 195, 208동 1005호(아현동, 마포 래미안 푸르지오)

(74) 대리인

특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 5 항

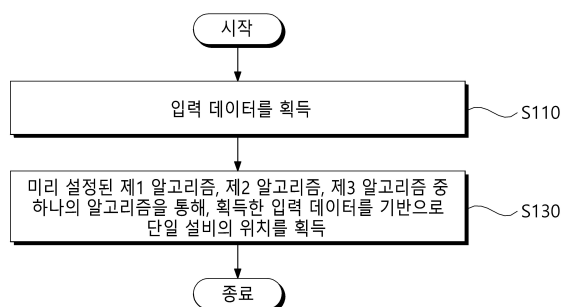
심사관 : 석상문

(54) 발명의 명칭 시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 방법

(57) 요약

본 발명의 바람직한 실시예에 따른 시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 방법은, 수요들에 유효 기간이 있고 이 중 한 시점에만 연결을 하면 충분하며 매 시각 한 개의 설비만 개설할 수 있는 문제를 해결할 수 있어, 매장 개설 계획 설립 등과 같이 상기 문제가 발생하는 곳이라면 분야를 가리지 않고 적용될 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G06Q 10/06315 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711107577
과제번호	2019R1C1C1008934
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	신진연구자지원사업
연구과제명	조합 최적화를 위한 새로운 준정부호계획법 기반 알고리즘 방법론
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 방법으로서,

상기 시간 제약은 수요들에 유효 기간이 있고 이 중 어느 한 시점에만 수요가 설비와 연결되면 충분한 것을 포함하고,

컴퓨터의 프로세서가, 입출력 장치로부터, 설비 위치 집합, 수요 집합, 타임스텝(timestep) 개수, 상기 수요 집합에 포함된 수요의 유효 구간, 상기 설비 위치 집합에 포함된 각각의 설비 위치와 상기 수요 집합에 포함된 각각의 수요 간의 거리, 및 상기 설비 위치 집합에 포함된 각각의 설비 위치의 개설 비용을 포함하는 입력 데이터를 획득하는 단계; 및

상기 프로세서가, 미리 설정된 제1 알고리즘, 제2 알고리즘, 및 제3 알고리즘 중 하나의 알고리즘을 통해, 획득한 상기 입력 데이터를 기반으로 단일 설비의 위치를 획득하는 단계;

를 포함하는 시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 방법.

청구항 2

제1항에서,

상기 제1 알고리즘은,

상기 프로세서가, 상기 수요의 유효 구간을 제외한 상기 입력 데이터를 기반으로, 종래의 설비 위치 선정 문제에 대한 해법을 이용하여 개설된 설비 집합을 획득하고, 획득한 상기 개설된 설비 집합의 각 설비에 연결되는 수요를 획득하는 과정; 및

상기 프로세서가, 각 설비에 연결된 수요를 기반으로, 각각의 설비에 대하여, 설비에 연결되는 수요들의 유효 구간들의 최소 히팅 셋(hitting set)을 변형된 그리디 알고리즘(greedy algorithm)을 통해 획득하고, 획득한 상기 히팅 셋(hitting set)을 설비의 개설 시점으로 정하는 과정;

을 포함하며,

상기 변형된 그리디 알고리즘은,

현재까지 남아있는 구간 중 가장 빨리 끝나는 구간을 획득하고, 획득한 구간 중 현재까지 설비가 개설되지 않은 가장 마지막 시점을 획득하며, 획득한 시점을 포함하는 모든 구간을 삭제하는 과정을, 남아있는 구간이 없을 때까지 반복적으로 수행하는,

시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 방법.

청구항 3

제1항에서

상기 제2 알고리즘은,

상기 프로세서가, 상기 입력 데이터 및 미리 설정된 양의 정수 파라미터 k 를 기반으로, 유한한 비용을 가지는 임의의 가능해(feasible solution) 하나를 선택하여 해를 획득하는 과정; 및

상기 프로세서가, 상기 양의 정수 파라미터 k 개의 시각에 대해 π 값을 변경하는 방법들 중에서 상기 해의 비용을 가장 크게 개선하는 방법에 따라 현재의 상기 해를 개선하는 과정을, 현재의 상기 해가 더이상 개선되지 않거나 미리 설정된 임계값보다 상기 해의 비용이 작을 때까지 반복적으로 수행하는 과정;

을 포함하며,

상기 π 값은,

각 시각에 개설되는 설비와 그 유무를 나타내는,
시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 방법.

청구항 4

제1항에서,
상기 제3 알고리즘은,
상기 프로세서가, 상기 제1 알고리즘을 통해 가능해를 획득하는 과정; 및
상기 프로세서가, 획득한 상기 가능해를 초기해로 하여 상기 제2 알고리즘을 수행하는 과정;
을 포함하는 시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 기재된 시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위하여 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 최적의 설비 위치를 선정하는, 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 설비 위치 선정 문제는 설비 위치와 수요의 집합, 이들 간의 거리, 및 각 설비 위치의 개설 비용이 입력으로 주어질 때, 주어진 설비 위치 중 일부를 선택해 설비를 개설하고 각각의 수요를 가장 가까운 개설된 설비에 연결하여 설비 개설 비용과 연결 거리의 합을 최소화하는, 잘 알려진 최적화 문제이다.

[0003] 종래의 설비 위치 선정 문제나 단일 설비 위치 선정 문제에 대한 연구는 다수 이루어져 있다. 그러나, 수요들에 유효 기간이 있고 이 중 한 시점에만 연결을 하면 충분하며, 매 시각 한 개의 설비만 개설할 수 있는 문제에 대한 연구는 존재하지 않는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 이루고자 하는 목적은, 수요들에 유효 기간이 있고 이 중 한 시점에만 연결을 하면 충분하며, 매 시각 한 개의 설비만 개설할 수 있는 문제를 해결할 수 있는, 시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 방법을 제공하는 데 있다.

[0005] 본 발명의 명시되지 않은 또 다른 목적들은 하기의 상세한 설명 및 그 효과로부터 용이하게 추론할 수 있는 범위 내에서 추가적으로 고려될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 방법은, 설비 위치 집합, 수요 집합, 타임스텝(timestep) 개수, 상기 수요 집합에 포함된 수요의 유효 구간, 상기 설비 위치 집합에 포함된 각각의 설비 위치와 상기 수요 집합에 포함된 각각의 수요 간의 거리, 및 상기 설비 위치 집합에 포함된 각각의 설비 위치의 개설 비용을 포함하는 입력 데이터를 획득하는 단계; 및 미리 설정된 제1 알고리즘, 제2 알고리즘, 및 제3 알고리즘 중 하나의 알고리즘을 통해, 획득한 상기 입력 데이터를 기반으로 단일 설비의 위치를 획득하는 단계;를 포함한다.

[0007] 여기서, 상기 제1 알고리즘은, 상기 수요의 유효 구간을 제외한 상기 입력 데이터를 기반으로, 종래의 설비 위

치 선정 문제에 대한 해법을 이용하여 개설된 설비 집합을 획득하고, 획득한 상기 개설된 설비 집합의 각 설비에 연결되는 수요를 획득하는 과정; 및 각 설비에 연결된 수요를 기반으로, 각각의 설비에 대하여, 설비에 연결되는 수요들의 유효 구간들의 최소 히팅 셋(hitting set)을 변형된 그리디 알고리즘(greedy algorithm)을 통해 획득하고, 획득한 상기 히팅 셋(hitting set)을 설비의 개설 시점으로 정하는 과정;을 포함하며, 상기 변형된 그리디 알고리즘은, 현재까지 남아있는 구간 중 가장 빨리 끝나는 구간을 획득하고, 획득한 구간 중 현재까지 설비가 개설되지 않은 가장 마지막 시점을 획득하며, 획득한 시점을 포함하는 모든 구간을 삭제하는 과정을, 남아있는 구간이 없을 때까지 반복적으로 수행할 수 있다.

[0008] 여기서, 상기 제2 알고리즘은, 상기 입력 데이터 및 미리 설정된 양의 정수 파라미터 k 를 기반으로, 유한한 비용을 가지는 임의의 가능해(feasible solution) 하나를 선택하여 해를 획득하는 과정; 및 상기 k 개의 시각에 대해 π 값을 변경하는 방법들 중에서 상기 해의 비용을 가장 크게 개선하는 방법에 따라 현재의 상기 해를 개선하는 과정을, 현재의 상기 해가 더이상 개선되지 않거나 미리 설정된 임계값보다 상기 해의 비용이 작을 때까지 반복적으로 수행하는 과정;을 포함하며, 상기 π 값은, 각 시각에 개설되는 설비와 그 유무를 나타낼 수 있다.

[0009] 여기서, 상기 제3 알고리즘은, 상기 제1 알고리즘을 통해 가능해를 획득하는 과정; 및 획득한 상기 가능해를 초기해로 하여 상기 제2 알고리즘을 수행하는 과정;을 포함할 수 있다.

[0011] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체에 저장되어 상기한 시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 방법 중 어느 하나를 컴퓨터에서 실행시킨다.

발명의 효과

[0012] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 방법에 의하면, 수요들에 유효 기간이 있고 이 중 한 시점에만 연결을 하면 충분하며 매 시각 한 개의 설비만 개설할 수 있는 문제를 해결할 수 있어, 매장 개설 계획 설립 등과 같이 상기 문제가 발생하는 곳이라면 분야를 가리지 않고 적용될 수 있다.

[0013] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 장치를 설명하기 위한 블록도이다.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0016] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0017] 본 명세서에서 "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. 예컨대, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.

[0018] 본 명세서에서 각 단계들에 있어 식별부호(예컨대, a, b, c 등)는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것으로 식별

부호는 각 단계들의 순서를 설명하는 것이 아니며, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않는 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.

- [0019] 본 명세서에서, "가진다", "가질 수 있다", "포함한다" 또는 "포함할 수 있다" 등의 표현은 해당 특징(예컨대, 수치, 기능, 동작, 또는 부품 등의 구성 요소)의 존재를 가리키며, 추가적인 특징의 존재를 배제하지 않는다.
- [0022] 이하에서 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 방법의 바람직한 실시예에 대해 상세하게 설명한다.
- [0024] 먼저, 도 1을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 장치에 대하여 설명한다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0026] 도 1을 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 장치(이하 '최적 선정 장치'라 한다)(100)는 수요들에 유효 기간이 있고 이 중 한 시점에만 연결을 하면 충분하며, 매 시각 한 개의 설비만 개설할 수 있는 문제를 해결할 수 있다.
- [0027] 즉, 설비 위치 선정 문제에 다음과 같이 시간 개념을 도입할 수 있다. 타임스텝(timestep)의 전체 개수를 T라 하자. 각 수요는 이 타임스텝(timestep)의 특정 구간 중에만 존재하는데, 이를 해당 수요의 유효 구간이라 부르고, 타임스텝(timestep)의 전체 개수 T와 수요들의 유효 구간이 입력(일반적인 설비 위치 선정 문제의 입력에 더하여)으로 주어진다. 수요가 그 유효 구간 내의 어느 한 시점에 설비와 연결되면 해당 수요는 연결된 것으로 보는데, 이를 위해서는 물론 해당 시점에 그 설비가 개설되어 있어야 한다. 각 시각에 설비는 최대 1개만 개설할 수 있고, 같은 설비를 여러 시각에 개설하기 위해서는 개설 비용을 중복해 치러야 한다. 이러한 문제를 "시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치 선정 문제"라 한다.
- [0028] "시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치 선정 문제"는 여러 가지로 이해될 수 있다. 예컨대, 고객 수요의 위치와 방문 가능 기간이 사전에 조사된 상태에서 팝업 스토어 형태의 매장을 개설하고자 하는 상황을 생각해 보자. 각 고객은 그 고객이 방문 할 수 있는 기간 내 개설되는 매장들 중 가장 가까운 곳에 방문할 것으로 예상할 수 있으며, 이 거리들과 매장 개설 비용의 총합을 최소화하는 것이 이 문제의 목표가 된다.
- [0029] "시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치 선정 문제"를 수학적으로 나타내면 다음과 같다. 문제의 입력은 설비 위치의 집합 F, 수요의 집합 D, 타임스텝(timestep)의 전체 개수 T, 각각의 설비 위치 $i \in F$ 와 수요 $j \in D$ 에 대해 이들 간의 거리 $d_{ij} < \infty$, 및 각 설비 위치 $i \in F$ 에 대한 개설 비용 o_i 로 구성된다. 문제의 목표는 $\pi : \{1, \dots, T\} \rightarrow F \cup \{\perp\}$ 를 선택하여 아래의 [수학식 1]을 최소화하는 것이다.

수학식 1

$$\sum_{t \in \{1, \dots, T\} : \pi(t) \neq \perp} o_{\pi(t)} + \sum_{j \in D} \min_{t \in \{1, \dots, T\} : \pi(t) \neq \perp} d_{\pi(t)j}$$

- [0032] 이를 위해, 최적 선정 장치(100)는 하나 이상의 프로세서(110), 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130) 및 통신 버스(150)를 포함할 수 있다.
- [0033] 프로세서(110)는 최적 선정 장치(100)가 동작하도록 제어할 수 있다. 예컨대, 프로세서(110)는 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130)에 저장된 하나 이상의 프로그램(131)을 실행할 수 있다. 하나 이상의 프로그램(131)은 하나 이상의 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함할 수 있으며, 컴퓨터 실행 가능 명령어는 프로세서(110)에 의해 실행되는 경우 최적 선정 장치(100)로 하여금 시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치를 선정하기 위한 동작을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0034] 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130)는 시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치를 선정하기 위한 컴퓨터 실행 가능 명령어 내지 프로그램 코드, 프로그램 데이터 및/또는 다른 적합한 형태의 정보를 저장하도록 구성된다. 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130)에 저장된 프로그램(131)은 프로세서(110)에 의해 실행 가능한 명령어의 집합을 포함한다. 일 실시예에서, 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130)는 메모리(랜덤 액세스 메모리와 같은 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리, 또는 이들의 적절한 조합), 하나 이상의 자기 디스크 저장 디바이스들, 광학

디스크 저장 디바이스들, 플래시 메모리 디바이스들, 그 밖에 최적 선정 장치(100)에 의해 액세스되고 원하는 정보를 저장할 수 있는 다른 형태의 저장 매체, 또는 이들의 적합한 조합일 수 있다.

- [0035] 통신 버스(150)는 프로세서(110), 컴퓨터 관독 가능한 저장 매체(130)를 포함하여 최적 선정 장치(100)의 다른 다양한 컴포넌트들을 상호 연결한다.
- [0036] 최적 선정 장치(100)는 또한 하나 이상의 입출력 장치를 위한 인터페이스를 제공하는 하나 이상의 입출력 인터페이스(170) 및 하나 이상의 통신 인터페이스(190)를 포함할 수 있다. 입출력 인터페이스(170) 및 통신 인터페이스(190)는 통신 버스(150)에 연결된다. 입출력 장치(도시하지 않음)는 입출력 인터페이스(170)를 통해 최적 선정 장치(100)의 다른 컴포넌트들에 연결될 수 있다.
- [0039] 그러면, 도 2를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 방법에 대하여 설명한다.
- [0040] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치의 최적 선정 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0041] 도 2를 참조하면, 최적 선정 장치(100)의 프로세서(110)는 입력 데이터를 획득할 수 있다(S110).
- [0042] 여기서, 입력 데이터는 설비 위치 집합, 수요 집합, 타임스텝(timestep) 개수, 수요 집합에 포함된 수요의 유효 구간, 설비 위치 집합에 포함된 각각의 설비 위치와 수요 집합에 포함된 각각의 수요 간의 거리, 및 설비 위치 집합에 포함된 각각의 설비 위치의 개설 비용을 포함할 수 있다.
- [0044] 그런 다음, 프로세서(110)는 미리 설정된 제1 알고리즘, 제2 알고리즘, 제3 알고리즘 중 하나의 알고리즘을 통해, 획득한 입력 데이터를 기반으로 단일 설비의 위치를 획득할 수 있다(S130).
- [0045] 본 발명에 따른 제1 알고리즘, 제2 알고리즘, 및 제3 알고리즘의 상세 내용에 대해 설명하기에 앞서 "시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치 선정 문제"가 히팅 셋(hitting set) 문제에서 각 집합이 구간으로 주어지는 특수한 경우, 및 일반적인 설비 위치 선정 문제의 일반화임을 먼저 살펴 본다.
- [0046] 구간들에 대한 히팅 셋(hitting set) 문제에서, 일반성을 잃지 않고 어떤 작은 T 에 대하여 각 구간의 끝점들이 모두 1 이상 T 이하의 정수라고 가정할 수 있다. 각 구간들을 주어진 문제에서의 수요로 취급하고, 그 구간 자체를 해당 수요의 유효 구간으로 하며, F 는 개설 비용이 1인 설비 단 하나만을 포함하는 집합으로 정의하고 모든 연결 거리는 0인 인스턴스를 생각하자. 이 인스턴스를 풀어 원래의 히팅 셋(hitting set) 문제를 풀 수 있음을 쉽게 알 수 있다.
- [0047] 이번에는 일반적인 설비 위치 선정 문제의 인스턴스가 주어졌다고 하자. 이때 $T:=|F|$ 로 정한 후 모든 수요의 유효 구간을 $[1, T]$ 로 정의하는 인스턴스를 생각하면, 이것을 풀어 원래의 설비 위치 선정 문제를 풀 수 있음도 쉽게 관찰할 수 있다.
- [0048] 특히, 위의 두 번째 논의로부터 "시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치 선정 문제"는 NP-난해함을 보일 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 "시간 제약을 받는 수요에 대한 단일 설비 위치 선정 문제"에 대해 빠르게 수행되면서도, 상대적으로 낮은 비용의 해를 출력하는 제1 알고리즘, 제2 알고리즘, 및 제3 알고리즘을 제안한다.
- [0049] 제1 알고리즘
- [0050] 제1 알고리즘은 설비에 연결되는 수요를 획득하는 과정, 및 설비의 개설 시점을 정하는 과정을 포함할 수 있다.
- [0051] 즉, 설비에 연결되는 수요를 획득하는 과정은 수요의 유효 구간을 제외한 입력 데이터를 기반으로, 종래의 설비 위치 선정 문제에 대한 해법을 이용하여 개설된 설비 집합을 획득하고, 획득한 설비 집합의 각 설비에 연결되는 수요를 획득하는 것으로 이루어질 수 있다.
- [0052] 그리고, 설비의 개설 시점을 정하는 과정은 각 설비에 연결된 수요를 기반으로, 각각의 설비에 대하여, 설비에 연결되는 수요들의 유효 구간들의 최소 히팅 셋(hitting set)을 변형된 그리디 알고리즘(greedy algorithm)을 통해 획득하고, 획득한 히팅 셋(hitting set)을 설비의 개설 시점으로 정하는 것으로 이루어질 수 있다.
- [0053] 여기서, 변형된 그리디 알고리즘은 현재까지 남아있는 구간 중 가장 빨리 끝나는 구간을 획득하고, 획득한 구간 중 현재까지 설비가 개설되지 않은 가장 마지막 시점을 획득하며, 획득한 시점을 포함하는 모든 구간을 삭제하는 과정을, 남아있는 구간이 없을 때까지 반복적으로 수행하는 것으로 이루어질 수 있다.
- [0054] 다시 설명하면, 주어진 입력에서 각 수요의 유효 구간을 무시하여 일반적인 설비 위치 선정 문제로 취급하자.

이것을 기존에 알려진 설비 위치 선정 문제에 대한 알고리즘 중 하나를 사용해 푼다. 개설된 설비의 집합을 $S \subseteq F$ 라 하자. 이 해(일반적인 설비 위치 선정 문제에 대한)를 통해 각 설비에 어느 수요가 연결되는지가 결정된다. 즉, 만일 이 해에서 어떤 수요 $j \in D$ 가 설비 $i \in F$ 에 연결된다면, 본 발명이 최종적으로 출력하는 해에서도 j 는 i 에 연결하고자 한다.

[0055] 그리고, 각 설비 $i \in F$ 에 대하여, 앞에서 결정된 수요들이 연결될 수 있도록 하기 위하여 다음을 수행한다. 앞에서 i 에 연결하기로 결정한 수요들의 유효 구간을 모은 후, 이 구간들의 최소 히팅 셋(hitting set)을 구하고 이 시점들에 i 를 개설한다면 이상적일 것이다. 그러나, 이 중 일부 시각에는 이미 설비가 개설되어 있을 수 있다. 따라서, 히팅 셋(hitting set)을 구하는 잘 알려진 그리디 알고리즘을 아래와 같이 변형해 사용한다.

[0056] - 현재까지 남아있는 구간 중 가장 빨리 끝나는 구간을 고른다. 이 구간 중 지금까지 설비가 개설되지 않은 가장 마지막 시점을 고른다.(만약 구간 중 모든 시점에 설비가 개설되는 경우라면 이 구간을 포기하고 삭제한다.) 골라진 시점에 i 를 개설하기로 한다. 골라진 시점을 포함하는 모든 구간을 삭제하고, 아직 다른 구간이 남아 있다면 처음부터 반복한다.

[0057] 제2 알고리즘

[0058] 제2 알고리즘은 해를 획득하는 과정, 및 해를 개선하는 과정을 포함할 수 있다.

[0059] 즉, 해를 획득하는 과정은 입력 데이터 및 미리 설정된 양의 정수 파라미터 k 를 기반으로, 유한한 비용을 가지는 임의의 가능해(feasible solution) 하나를 선택하여 해를 획득하는 것으로 이루어질 수 있다.

[0060] 그리고, 해를 개선하는 과정은 k 개의 시각에 대해 π 값을 변경하는 방법들 중에서 해의 비용을 가장 크게 개선하는 방법에 따라 현재의 해를 개선하는 과정을, 현재의 해가 더이상 개선되지 않거나 미리 설정된 임계값보다 해의 비용이 작을 때까지 반복적으로 수행하는 것으로 이루어질 수 있다.

[0061] 여기서, π 값은 각 시각에 개설되는 설비와 그 유무를 나타낼 수 있다.

[0062] 다시 설명하면, 제2 알고리즘에는 양의 정수 파라미터 k 가 존재한다. 먼저, 임의의 가능해(feasible solution) 하나를 고르되, 유한한 비용을 가지는 해를 고른다. 예컨대, 가장 먼 수요까지의 거리가 가장 짧은 설비 하나를 선택한 후, 모든 시각에 이 설비를 개설하는 해를 생각해 볼 수 있다.

[0063] 그리고, 최대 k 개의 시각에 대해 π 값을(즉, 개설되는 설비와 그 유무를) 바꾸는 방법들을 생각하자. 이 방법들 중 해의 비용을 가장 크게 개선하는 방법에 따라 현재의 해를 개선한다. 이 작업을 더 이상 해가 개선되지 않을 때, 혹은 해의 비용이 충분히 좋아졌을 때까지 반복한다.

[0064] 제3 알고리즘

[0065] 제3 알고리즘은 제1 알고리즘을 통해 가능해를 획득하는 과정, 및 획득한 가능해를 초기해로 하여 제2 알고리즘을 수행하는 과정을 포함할 수 있다.

[0068] 본 실시예들에 따른 동작은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체는 실행을 위해 프로세서에 명령어를 제공하는데 참여한 임의의 매체를 나타낸다. 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 예컨대, 자기 매체, 광기록 매체, 메모리 등이 있을 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수도 있다. 본 실시예를 구현하기 위한 기능적인(Functional) 프로그램, 코드, 및 코드 세그먼트들은 본 실시예가 속하는 기술 분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있을 것이다.

[0069] 본 실시예들은 본 실시예의 기술 사상을 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 실시예의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 실시예의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 실시예의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0070] 100 : 최적 선정 장치,

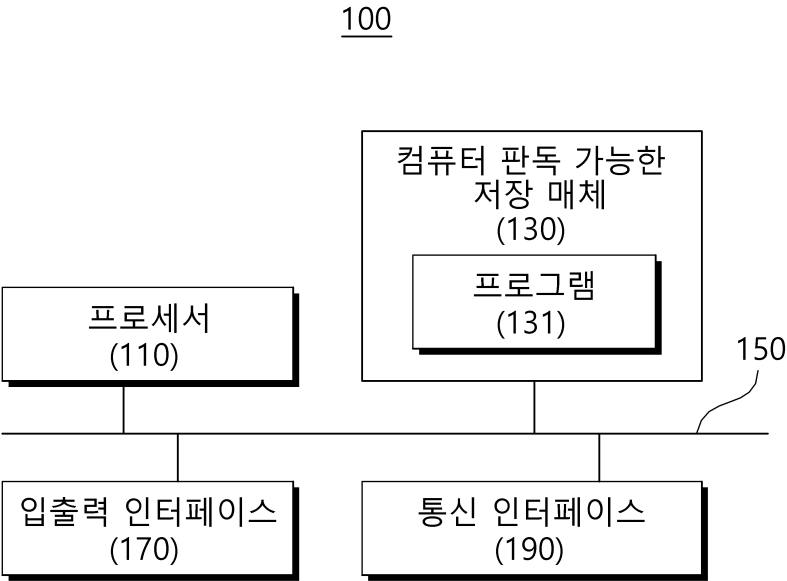
110 : 프로세서,

130 : 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체,

- 131 : 프로그램,
- 150 : 통신 버스,
- 170 : 입출력 인터페이스,
- 190 : 통신 인터페이스

도면

도면1



도면2

