(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년09월04일
(11) 등록번호 10-2574886
(24) 등록일자 2023년08월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 16/901 (2019.01) *G06F 16/23* (2019.01)
G06F 16/903 (2019.01) *G06F 16/9038* (2019.01)
(52) CPC특허분류
G06F 16/9024 (2019.01)
G06F 16/2379 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2021-0030799
(22) 출원일자 2021년03월09일
심사청구일자 2021년03월09일
(65) 공개번호 10-2022-0126475
(43) 공개일자 2022년09월16일
(56) 선행기술조사문헌
Zvi Galil, "Efficient Algorithms for Finding Maximum Matching in Graphs"(1986.3.) 1부.*
*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)
신용호
서울특별시 서대문구 연희로8길 41, 301호(연희동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인우인

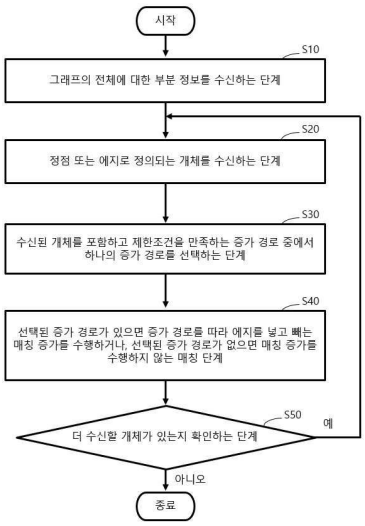
전체 청구항 수 : 총 2 항 심사관 : 강민정

(54) 발명의 명칭 **제한된 개수의 재할당이 가능한 온라인 그래프 매칭 방법**

(57) 요 약

본 실시예들은 개체가 조금씩 알려질 때마다 일어나는 재할당의 개수를 제한 설정하는 기준을 제시하고 정점을 짝지어 주기로 한 약속을 준수할 수 있는 온라인 그래프 매칭 방법을 제공한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
G06F 16/90335 (2019.01)
G06F 16/9038 (2019.01)

(72) 발명자
김강산
서울특별시 강남구 봉은사로67길 3-4, 301호(삼성동)

이승민
경기도 성남시 분당구 성남대로 151, 552호(구미동)

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(2/3)
기 여 율 1/2
과제수행기관명 연세대학교 산학협력단
연구기간 2020.03.01 ~ 2021.02.28
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711085651
과제번호 2016R1C1B1012910
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 신진연구자지원사업
연구과제명 선형 계획법에 기초한 새로운 근사 알고리즘 설계 방법론 개발 및 NP-난해한 문제에의 응용(4/4)
기 여 율 1/2
과제수행기관명 연세대학교 산학협력단
연구기간 2019.03.01 ~ 2019.05.31
공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

온라인 그래프 매칭 장치에 의한 온라인 그래프 매칭 방법에 있어서,

정점 혹은 에지로 정의되는 개체가 도착할 때마다 다시 짝지을 수 있는 정점의 수에 대한 제한이 k로 주어질 때,

정점(vertex) 또는 에지(edge)로 정의되는 개체에 대한 정보를 수신하는 단계;

상기 수신된 개체를 포함하고 제한조건을 만족하는 증가 경로(augmenting path) 중에서 하나의 증가 경로를 선택하는 단계;

상기 선택된 증가 경로가 있으면 상기 증가 경로를 따라 에지를 넣고 빼는 매칭 증가를 수행하거나, 상기 선택된 증가 경로가 없으면 매칭 증가를 수행하지 않는 매칭 단계; 및

더 수신할 개체가 있는지 확인하여, 더 수신할 개체가 있으면 상기 수신하는 단계, 상기 선택하는 단계, 및 상기 매칭 단계를 반복하는 단계를 포함하고,

상기 제한조건은 상기 증가 경로의 길이가 k-1 보다 짧거나 동일한 것으로 정의되고,

상기 하나의 증가 경로를 선택하는 단계는 상기 수신된 개체를 포함하고 상기 제한조건을 만족하는 증가 경로 중에서 가장 짧은 경로를 선택하거나 가중치에 따른 가장 이익이 되는 증가 경로를 선택하는 것을 특징으로 하는 온라인 그래프 매칭 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

(i) 상기 정점의 수신에 따른 최대 카디널리티 온라인 매칭 문제(maximum-cardinality online matching problem under vertex arrivals)에 대해서 상기 k로 표현된 경쟁비로 해를 제공하거나,

(ii) 상기 에지의 수신에 따른 최대 카디널리티 온라인 매칭 문제(maximum-cardinality online matching problem under edge arrivals)에 대해서 상기 k로 표현된 경쟁비로 해를 제공하거나,

(iii) 상기 정점의 수신에 따른 최대 가중치 온라인 이분 왼쪽 완벽 매칭 문제(maximum-weight online bipartite left-perfect matching problem under vertex arrivals)에 대해서 특정 경쟁비로 해를 제공하는 것을 특징으로 하는 온라인 그래프 매칭 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명이 속하는 기술 분야는 온라인 그래프 매칭 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 실시예에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것은 아니다.

[0003] "그래프 매칭"은 정점들의 집합이 주어지고, 이들 중 서로 짝짓는 것이 허용되는 두 정점들의 쌍이 에지로 주어질 때, 가급적 많은 짝을 만들되 어떤 정점도 두 번 이상 짝지어지지는 못하게 하는 짝들을 구하는 문제를 말한다.

[0004] 하나의 대표적인 응용으로 포털 사이트 입장에서의 온라인 광고 배정을 들 수 있다. 포털 사이트에 사용자가 접근할 때 이 사용자가 보는 화면에 1개 (혹은 일정 개수의) 광고를 표시할 수 있으므로 각 쿼리(query)를 정점으로 볼 수 있다. 포털이 광고주들로부터 사전에 의뢰받은 광고들도 정점으로 볼 수 있다. 광고주들은 쿼리의 검색어가 무엇인지에 따라 자신의 광고를 표시하기를 원할 수도, 그렇지 않을 수도 있다.

[0005] 특정 쿼리와 광고의 쌍은 짝짓는 것이 가능할 수도, 그렇지 않을 수도 있다. 이 쌍들에 대한 정보가 주어질 때, 포털의 이익을 극대화하기 위해 가능한 한 많은 광고를 노출시키는 것은 그래프 매칭 문제에 해당한다.

[0006] 이외에도 클라우드 서버에 작업을 할당하는 이른바 로드 밸런싱 문제 등도 그래프 매칭 문제로 볼 수 있으며, 짝지어진 짝의 개수가 아닌 각 짝의 "점수"의 합을 최대화하는 문제 역시 생각해 볼 수 있다.

[0007] "온라인 문제"는 입력이 전부 알려지기도 전에 출력을 내고 거기에 대한 약속(commitment)을 할 것이 요구되는 문제이다. 예컨대 앞서 설명한 광고 배정 문제에서 검색어를 입력한 사용자를 마냥 기다리게 할 수는 없으므로, 포털 사이트는 앞으로 어떤 사용자가 어떤 검색어를 입력할지 모르는 상태에서 현재 쿼리에 노출시킬 광고를 선택하여야 한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제10-1747854호 (2017.06.09.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 실시예들은 온라인 그래프 매칭에서 정점 혹은 에지로 정의되는 개체가 도착할 때마다 다시 짝지을 수 있는 정점의 수에 제한(k)이 있을 때, 정점을 짝지어주기로 한 약속을 지키면서 적절한 근사해를 찾는 데 주된 목적이 있다.

[0010] 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

[0011] 본 실시예의 일 측면에 의하면 온라인 그래프 매칭 장치에 의한 온라인 그래프 매칭 방법에 있어서, 정점(vertex) 또는 에지(edge)로 정의되는 개체를 수신하는 단계, 상기 수신된 개체를 포함하고 제한조건을 만족하는 증가 경로(augmenting path) 중에서 하나의 증가 경로를 선택하는 단계, 및 상기 선택된 증가 경로가 있으면 상기 증가 경로를 따라 에지를 넣고 빼는 매칭 증가를 수행하거나, 상기 선택된 증가 경로가 없으면 매칭 증가를 수행하지 않는 매칭 단계를 포함하는 온라인 그래프 매칭 방법을 제공한다.

[0012] 상기 제한조건은 상기 증가 경로의 길이가 재할당 개수에 대한 제한 예산(k)-1 보다 짧거나 동일한 것으로 정의될 수 있다.

[0013] 상기 하나의 증가 경로를 선택하는 단계는 가장 짧은 경로를 선택하거나 가중치에 따른 가장 이익이 되는 증가 경로를 선택할 수 있다.

[0014] 상기 제한 조건을 해석할 때의 상기 제한 예산은 실제 예산보다 더 작은 것으로 간주될 수 있다.

[0015] 상기 선택하는 단계는 상기 증가 경로를 제한적으로 선택하고 상기 매칭 단계에서 기존에 짝지어진 정점을 새로

운 정점과 짝짓고, 그 결과 짝을 잃은 정점을 다른 정점과 짝짓는 동작을 반복하는 과정을 거친 후, 정점을 짝지어 주기로 한 약속을 준수할 수 있다.

[0016] 상기 매칭 단계를 통해 재할당 개수에 대한 제한 예산 k를 갖는 상기 정점의 수신에 따른 최대 카디널리티 온라인 매칭 문제(maximum-cardinality online matching problem under vertex arrivals)에 대해서 상기 k로 표현된 경쟁비로 해를 제공할 수 있다.

[0017] 상기 매칭 단계를 통해 재할당 개수에 대한 제한 예산 k를 갖는 상기 에지의 수신에 따른 최대 카디널리티 온라인 매칭 문제(maximum-cardinality online matching problem under edge arrivals)에 대해서 상기 k로 표현된 경쟁비로 해를 제공할 수 있다.

[0018] 상기 매칭 단계를 통해 재할당 개수에 대한 제한 예산을 갖는 상기 정점의 수신에 따른 최대 가중치 온라인 이분 왼쪽 완벽 매칭 문제(maximum-weight online bipartite left-perfect matching problem under vertex arrivals)에 대해서 특정 경쟁비로 해를 제공할 수 있다.

발명의 효과

[0019] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명의 실시예들에 의하면, 온라인 그래프 매칭 문제에 대해서 개체가 조금씩 알려질 때마다 일어나는 재할당의 개수를 제한 설정하는 기준을 제시하고 정점을 짝지어 주기로 한 약속을 준수할 수 있는 효과가 있다.

[0020] 여기에서 명시적으로 언급되지 않은 효과라 하더라도, 본 발명의 기술적 특징에 의해 기대되는 이하의 명세서에서 기재된 효과 및 그 잠정적인 효과는 본 발명의 명세서에 기재된 것과 같이 취급된다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 온라인 그래프 매칭 장치를 예시한 블록도이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 온라인 그래프 매칭 방법을 예시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기능에 대하여 이 분야의 기술자에게 자명한 사항으로서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하고, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다.

[0023] 예컨대 클라우드 서버 로드 밸런싱 문제와 같은 경우에는, 한 번 "짝지어 주기로 약속"한 정점에 대한 약속은 지켜야 하지만, 반드시 특정 두 정점이 짝지어질 필요는 없을 수도 있다. 한 클라우드 서버에서 진행중이던 작업을 다른 서버로 이동시킬 수 있다. 정점을 다시 짝짓는 "재할당"을 한꺼번에 너무 많이 할 수는 없는 노릇이므로, 한 번에 가능한 재할당의 수에 제한을 둔 채 온라인 그래프 매칭 문제를 풀 수 있다면 기존에 재할당이 허용되지 않은 온라인 매칭이 응용되던 다양한 분야에 새로운 기술을 응용할 수 있을 것이다.

[0024] 본 실시예에 의하면, 이분 그래프(정점이 두 종류가 있고 서로 다른 종류끼리만 짝지어지는, 앞의 쿼리-광고 배정 문제나 클라우드 서버 로드 밸런싱 문제와 같은 경우)의 매칭, 각 에지에 점수가 있고 개수가 아닌 점수를 최대화해야 하는 상황, 정점이 조금씩 알려지는 것이 아니라, 에지가 조금씩 알려지는 상황 등에 대하여, 최적해는 아니라 하더라도 (모든 입력을 보기도 전에 약속을 해야 하므로 최적해를 찾는 것은 불가능) 좋은 근사해를 찾는 방법을 제공한다. 이는 이른바 증가 경로(augmenting path)를 짧게 선택하여, 이 증가 경로를 따라 기존에 매칭에 포함되어 있던 에지를 빼고, 포함되어 있지 않던 에지를 넣는 동작을 반복함으로써 이루어진다.

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 온라인 그래프 매칭 장치를 예시한 블록도이다.

[0026] 온라인 그래프 매칭 장치(110)는 적어도 하나의 프로세서(120), 컴퓨터 판독 가능한 저장매체(130) 및 통신 버스(170)를 포함한다.

[0027] 프로세서(120)는 온라인 그래프 매칭 장치(110)로 동작하도록 제어할 수 있다. 예컨대, 프로세서(120)는 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130)에 저장된 하나 이상의 프로그램들을 실행할 수 있다. 하나 이상의 프로그램들은 하나 이상의 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함할 수 있으며, 컴퓨터 실행 가능 명령어는 프로세서(120)에 의해 실행되는 경우 온라인 그래프 매칭 장치(110)로 하여금 예시적인 실시예에 따른 동작들을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0028] 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130)는 컴퓨터 실행 가능 명령어 내지 프로그램 코드, 프로그램 데이터 및/또는 다른 적합한 형태의 정보를 저장하도록 구성된다. 컴퓨터 실행 가능 명령어 내지 프로그램 코드, 프로그램 데이터 및/또는 다른 적합한 형태의 정보는 입출력 인터페이스(150)나 통신 인터페이스(160)를 통해서도 주어질 수 있다. 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130)에 저장된 프로그램(140)은 프로세서(120)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 온라인 그래프 매칭 장치(110)에 의해 액세스되고 원하는 정보를 저장할 수 있는 다른 형태의 저장 매체, 또는 이들의 적합한 조합일 수 있다.

[0029] 통신 버스(170)는 프로세서(120), 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130)를 포함하여 온라인 그래프 매칭 장치(110)의 다른 다양한 컴포넌트들을 상호 연결한다.

[0030] 온라인 그래프 매칭 장치(110)는 또한 하나 이상의 입출력 장치를 위한 인터페이스를 제공하는 하나 이상의 입출력 인터페이스(150) 및 하나 이상의 통신 인터페이스(160)를 포함할 수 있다. 입출력 인터페이스(150) 및 통신 인터페이스(160)는 통신 버스(170)에 연결된다. 입출력 장치(미도시)는 입출력 인터페이스(150)를 통해 온라인 그래프 매칭 장치(110)의 다른 컴포넌트들에 연결될 수 있다.

[0031] 온라인 그래프 매칭 장치(110)는 증가 경로(augmenting path)를 제한적으로 선택하며, 기존에 짝이 지어진 정점을 새로운 정점과 짝짓고, 그 결과 짝을 잃어버린 정점을 다른 정점과 짝짓고 하는 동작을 반복하여 정점에 대한 약속을 지키면서 적절한 근사해를 찾는다. 개체가 조금씩 알려질 때마다 일어나는 재할당의 개수를 제한 설정하는 기준을 제시하고 정점에 대한 약속을 준수할 수 있다.

[0032] 이분 그래프는 정점을 두개의 그룹으로 나누었을 때, 존재하는 모든 에지의 양 끝 정점이 서로 다른 그룹에 속하는 형태의 그래프를 의미한다.

[0033] 이분 매칭은 이분 그래프에서 각 정점이 최대 하나의 정점과만 인접하도록 연결된 구성이다. 정점(vertex)은 노드(node) 등으로 칭할 수 있고, 에지(edge)는 간선 등으로 칭할 수 있다.

[0034] 주어진 매칭에 포함되지 않은 에지에서 시작해 포함되지 않은 에지와 포함된 에지가 번갈아 나타나다 포함되지 않은 에지로 끝나는 경로를 증가 경로라고 한다. 증가 경로를 선택한 후, 증가 경로를 따라 기존에 포함된 에지는 제외시키고 포함되지 않은 에지를 포함시키면 기존 매칭의 에지 개수를 하나 늘릴 수 있다. 증가 경로는 BFS(Breadth First Search) 등으로 찾을 수 있다.

[0035] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 온라인 그래프 매칭 방법을 예시한 흐름도이다. 온라인 그래프 매칭 방법은 온라인 그래프 매칭 장치에 의해 수행될 수 있다.

[0036] 단계 S20에서는 정점(vertex) 또는 에지(edge)로 정의되는 개체에 대한 정보를 수신한다. 개체는 모든 입력이 한번에 입력되지 않고 시간 스탬프에 따라 시계열로 입력된다.

[0037] 단계 S30에서는 새로 도착한 개체를 포함하고 제한조건을 만족하는 증가 경로(augmenting path) 중에서 하나의 증가 경로를 선택한다. 하나의 증가 경로를 선택하는 단계(S30)는 가장 짧은 경로를 선택하거나 가중치에 따른 가장 이익이 되는 경로를 선택할 수 있다. 새로 도착한 개체를 포함하고 제한 조건을 만족하는 증가 경로가 존재하지 않으면 증가 경로를 선택하지 않는다.

[0038] 단계 S40에서는 선택된 증가 경로가 있으면 증가 경로를 따라 에지를 넣고 빼는 매칭 증가를 수행하거나, 선택된 증가 경로가 없으면 매칭 증가를 수행하지 않는 매칭 단계를 수행한다.

[0039] 제한조건은, 증가 경로의 길이가 정점 혹은 에지로 정의되는 개체가 도착할 때마다 다시 짝지을 수 있는 정점의 수에 대한 제한이 k로 주어질 때, k-1보다 짧거나 동일한 것으로 정의될 수 있다. 필요에 따라 제한(k)를 실제 예산보다 더 작은 것으로 간주할 수 있다.

[0040] 증가 경로를 선택하는 단계(S30)와 매칭 단계(S40)에서는 증가 경로를 제한적으로 선택하여 기존에 짝지어진 정점을 새로운 정점과 짝짓고, 그 결과 짝을 잃은 정점을 다른 정점과 짝짓는 동작을 반복할 수 있다.

[0041] 개체에 대한 정보를 수신하는 단계(S20) 이전에 그래프의 전체에 대한 부분 정보를 수신하는 단계(S10)를 포함할 수 있다.

[0042] 매칭 단계(S40) 이후에 더 수신할 개체가 있는지 확인하는 단계(S50)를 포함할 수 있다. 더 수신할 개체가 있으

면 개체에 대한 정보를 수신하는 단계(S20)를 다시 수행한다.

[0043] 증가 경로를 선택하는 단계(S30)와 매칭 단계(S40)를 통해 재할당 개수에 대한 제한 예산 k를 갖는 정점의 수신에 따른 최대 카디널리티 온라인 매칭 문제(maximum-cardinality online matching problem under vertex arrivals)에 대해서 k로 표현된 $1-\frac{1}{\lfloor k/2 \rfloor+1}$ 경쟁비로 해를 제공할 수 있다. 경로를 선택하는 단계(S30)에서 가중치가 적용되지 않는 온라인 그래프 매칭 문제에 대해서 최단 증가 경로를 선택할 수 있다.

[0044] 증가 경로를 선택하는 단계(S30)와 매칭 단계(S40)를 통해 재할당 개수에 대한 제한 예산 k를 갖는 에지의 수신에 따른 최대 카디널리티 온라인 매칭 문제(maximum-cardinality online matching problem under edge arrivals)에 대해서 k로 표현된 $1-\frac{1}{\lfloor k/2 \rfloor+1}$ 경쟁비로 해를 제공할 수 있다. 경로를 선택하는 단계(S30)에서 가중치가 적용되지 않는 온라인 그래프 매칭 문제에 대해서 최단 증가 경로를 선택할 수 있다.

[0045] 증가 경로를 선택하는 단계(S30)와 매칭 단계(S40)를 통해 재할당 개수에 대한 제한 예산을 갖는 정점의 수신에 따른 최대 가중치 온라인 이분 왼쪽 완벽 매칭 문제(maximum-weight online bipartite left-perfect matching problem under vertex arrivals)에 대해서 특정 경쟁비로 해를 제공할 수 있다. 예컨대, 특정 경쟁비는 1/2-경쟁비를 의미할 수 있다. 경로를 선택하는 단계(S30)에서 가중치가 적용된 온라인 그래프 매칭 문제에 대해서 가장 이익이 되는 경로를 선택할 수 있다. 매칭 단계(S40)에서 제한 조건의 k가 4를 초과할 때에도 k를 4로 간주할 수도 있다.

[0046] 온라인 그래프 매칭 장치는 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합에 의해 로직회로 내에서 구현될 수 있고, 범용 또는 특정 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수도 있다. 장치는 고정배선형(Hardwired) 기기, 필드 프로그램 가능한 게이트 어레이(Field Programmable Gate Array, FPGA), 주문형 반도체(Application Specific Integrated Circuit, ASIC) 등을 이용하여 구현될 수 있다. 또한, 장치는 하나 이상의 프로세서 및 컨트롤러를 포함한 시스템온칩(System on Chip, SoC)으로 구현될 수 있다.

[0047] 온라인 그래프 매칭 장치는 하드웨어적 요소가 마련된 컴퓨팅 디바이스 또는 서버에 소프트웨어, 하드웨어, 또는 이들의 조합하는 형태로 탑재될 수 있다. 컴퓨팅 디바이스 또는 서버는 각종 기기 또는 유무선 통신망과 통신을 수행하기 위한 통신 모뎀 등의 통신장치, 프로그램을 실행하기 위한 데이터를 저장하는 메모리, 프로그램을 실행하여 연산 및 명령하기 위한 마이크로프로세서 등을 전부 또는 일부 포함한 다양한 장치를 의미할 수 있다.

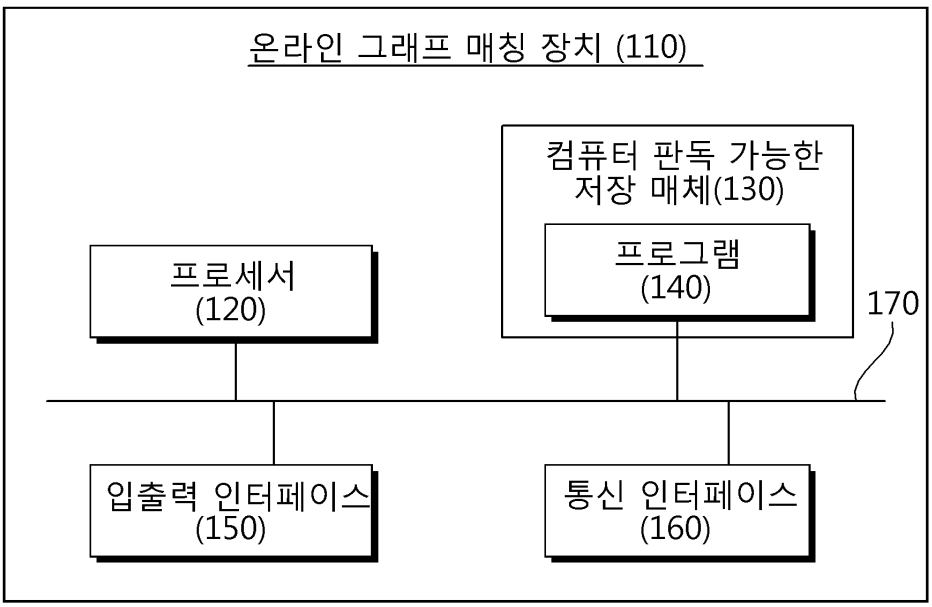
[0048] 도 2에서는 각각의 과정을 순차적으로 실행하는 것으로 기재하고 있으나 이는 예시적으로 설명한 것에 불과하고, 이 분야의 기술자라면 본 발명의 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 도 2에 기재된 순서를 변경하여 실행하거나 또는 하나 이상의 과정을 병렬적으로 실행하거나 다른 과정을 추가하는 것으로 다양하게 수정 및 변형하여 적용 가능할 것이다.

[0049] 본 실시예들에 따른 동작은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능한 매체는 실행을 위해 프로세서에 명령어를 제공하는데 참여한 임의의 매체를 나타낸다. 컴퓨터 판독 가능한 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 예를 들면, 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 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있을 것이다.

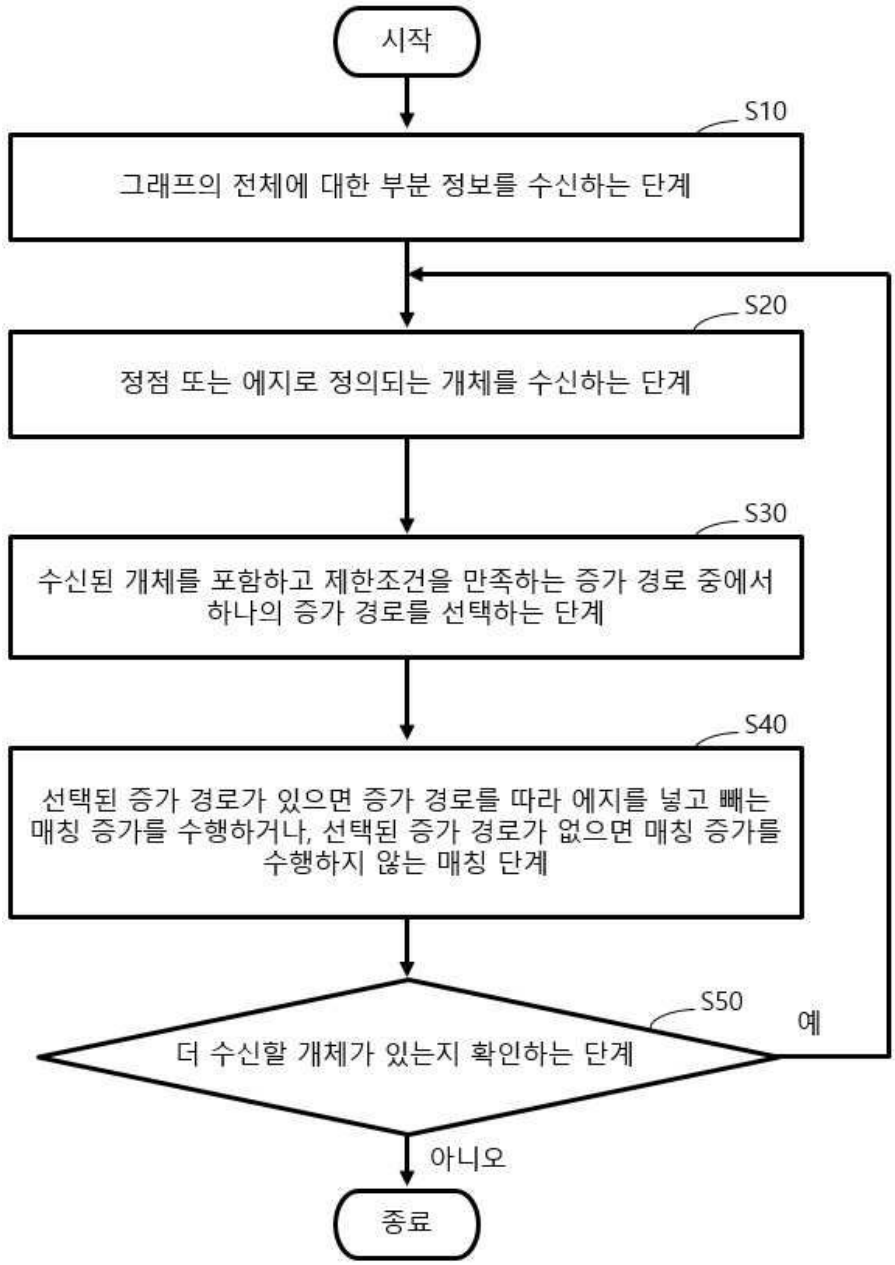
[0050] 본 실시예들은 본 실시예의 기술 사상을 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 실시예의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 실시예의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 실시예의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

도면1


온라인 그래프 매칭 장치 (110)
컴퓨터 판독 가능한
저장 매체(130)
프로그램
(140)
프로세서
(120)
170
입출력 인터페이스
(150)
통신 인터페이스
(160)

도면2


시작
S10
그래프의 전체에 대한 부분 정보를 수신하는 단계
S20
정점 또는 에지로 정의되는 개체를 수신하는 단계
S30
수신된 개체를 포함하고 제한조건을 만족하는 증가 경로 중에서 하나의 증가 경로를 선택하는 단계
S40
선택된 증가 경로가 있으면 증가 경로를 따라 에지를 넣고 빼는 매칭 증가를 수행하거나, 선택된 증가 경로가 없으면 매칭 증가를 수행하지 않는 매칭 단계
S50
더 수신할 개체가 있는지 확인하는 단계
예
아니오
종료