(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0145173
(43) 공개일자 2020년12월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 16/904 (2019.01) *G06F 17/10* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 16/904 (2019.01)
G06F 17/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0073811
(22) 출원일자 2019년06월21일
심사청구일자 2019년06월21일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
권장우
부산광역시 남구 오륙도로 85, 109동 2503호(용호동, 오륙도 에스케이뷰 아파트)
안영샘
서울특별시 동작구 성대로21가길 29, 공원슈퍼2층(상도동)
(74) 대리인
양성보

전체 청구항 수 : 총 7 항

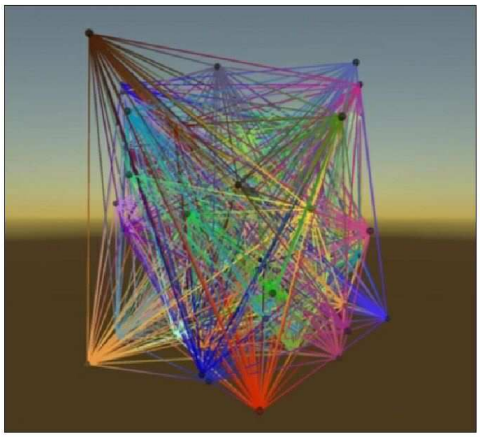
(54) 발명의 명칭 **연결 그래프(Connected graph)에서 정점(Vertex) 랜덤 위치 초기화와 간선길이 바이너리 서치를 활용한 실시간 간선길이 보정 및 시각화 방법 및 시스템**

(57) 요 약

일 실시예에 따른 컴퓨터로 구현되는 시각화 시스템에 의해 수행되는 간선길이 보정 및 시각화 방법은, 적어도 하나 이상의 정점(Vertex)의 위치를 랜덤으로 설정하는 초기화 단계; 상기 설정된 적어도 하나 이상의 정점의 위치에 기초하여 간선들을 연결함에 따라 생성된 각 정점의 간선길이 배열을 보정하는 간선길이 배열 보정 단계; 및 상기 보정된 간선길이 배열에 따라 각 정점과 간선들을 연결한 연결 그래프를 시각화하는 시각화 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1

100



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711093252(세부과제번호 60386-01)
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기술진흥센터
연구사업명	대학 IT연구센터 육성·지원
연구과제명	[IITP-exbaro][정부] 인공지능을 활용한 콘텐츠 창작 기술(3차 년도)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	인하대학교 산학협력단
연구기간	2019.01.01 ~ 2019.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

컴퓨터로 구현되는 시각화 시스템에 의해 수행되는 간선길이 보정 및 시각화 방법에 있어서,

적어도 하나 이상의 정점(Vertex)의 위치를 랜덤으로 설정하는 초기화 단계;

상기 설정된 적어도 하나 이상의 정점의 위치에 기초하여 간선들을 연결함에 따라 생성된 각 정점의 간선길이 배열을 보정하는 간선길이 배열 보정 단계; 및

상기 보정된 간선길이 배열에 따라 각 정점과 간선들을 연결한 연결 그래프를 시각화하는 시각화 단계

를 포함하는 간선길이 보정 및 시각화 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 초기화 단계는,

복수 개의 정점과 복수 개의 간선(Edge)를 설정하고, 상기 설정된 간선을 연결함에 따라 생성된 복수 개의 정점의 정보 및 가중치 값을 설정하는 단계

를 포함하는 간선길이 보정 및 시각화 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 초기화 단계는,

상기 복수 개의 정점을 랜덤으로 분포될 범위의 최대 값 및 최소값을 설정하는 단계

를 포함하고,

상기 설정된 복수 개의 정점이 랜덤으로 분포될 3차원 위치 정보의 최대 범위 및 3차원 위치 정보의 최소 범위가 설정되는

간선길이 보정 및 시각화 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 간선길이 배열 보정 단계는,

상기 간선으로 연결된 복수 개의 정점이 랜덤으로 분포된 위치 정보들의 거리 크기와 간선의 가중치 값의 차이가 가장 큰 간선을 탐색하는 단계

간선길이 보정 및 시각화 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 간선길이 배열 보정 단계는,

상기 간선으로 연결된 복수 개의 정점이 랜덤으로 분포된 위치 정보들의 거리 크기와 간선의 가중치 값의 차이로부터 상수 OTU만큼 정점을 끌어 당기는 단계

를 포함하는 간선길이 보정 및 시각화 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 간선길이 배열 보정 단계는,

상기 간선으로 연결된 복수 개의 정점 사이의 값과 상기 간선의 가중치 값의 차이의 제곱을 누적한 결과값을 획득하고, 상기 획득한 결과값을 비교함에 따라 상기 결과값이 최소인 정점의 좌표를 결정하는 단계

를 포함하는 간선길이 보정 및 시각화 방법.

청구항 7

간선길이 보정 및 시각화를 위한 시각화 시스템에 있어서,

적어도 하나 이상의 정점(Vertex)의 위치를 랜덤으로 설정하는 초기화부;

상기 설정된 적어도 하나 이상의 정점의 위치에 기초하여 간선들을 연결함에 따라 생성된 각 정점의 간선길이 배열을 보정하는 간선길이 배열 보정부; 및

상기 보정된 간선길이 배열에 따라 각 정점과 간선들을 연결한 연결 그래프를 시각화하는 시각화부

를 포함하는 시각화 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 아래의 설명은 간선길이 보정 및 시각화 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 그래프는 단순성과 보편성을 이유로 소셜 네트워크, 웹, 비즈니스 인텔리전스, 생물학 및 신경과학(neuroscience)과 같은 많은 영역에서 현실-세계 객체를 모델링하는데 널리 활용된다. 그래프-기반 분산 OLTP(On-line Transaction Processing) 쿼리(query) 처리, 사물 인터넷(IoT; Internet of Thing), 휴먼 커넥톰(human connectome)과 같은 많은 응용 프로그램은 기하급수적으로 커지는 그래프 크기를 직면하므로, 빠르고 확장 가능한(scalable) 그래프 처리 방법 및 합성 그래프 생성 방법은 이전보다 더욱 중요하게 되었다.

[0004] 한국공개특허 제10-2018-0120570호는 그래프 생성 방법 및 장치에 관한 것으로, 복수의 정점(vertex)들 중 어느 하나의 소스 정점(source vertex)을 인식하고, 정점들 사이에서 생성하고자 하는 간선(edge)들의 전체 타겟 간선 수 중에서, 상기 소스 정점으로부터 생성하고자 하는 적어도 하나의 간선의 타겟 간선 수를 획득하고, 소스 정점에 대해 간선의 존재 여부의 확인이 요구되는 스코프(scope) 내에서, 적어도 하나의 간선을 생성 하는데 반복적으로 이용되는 재귀 벡터(recursive vector)를 획득하고, 타겟 간선 수 및 상기 재귀 벡터에 기초하여, 소스 정점 및 적어도 하나의 목적지 정점(destination vertex) 사이의 적어도 하나의 간선을 생성하는 구성을 개시하고 있다.

[0005] 한편, 연결 그래프 간의 간선(Edge) 가중치의 값을 간선의 길이로 표현하면서 그래프를 시각화하는 방법은 많이 있지만 3D 시각화의 경우 성능 문제와 좌표별 연결 관계를 설정하기가 어려울뿐더러 실시간으로 간선값이 변하는 데이터에 대한 시각화 솔루션은 찾기가 힘들다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 정점(Vertex) 랜덤 위치 초기화와 간선 길이 배열을 이용한 시각화 방법 및 시스템을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 컴퓨터로 구현되는 시각화 시스템에 의해 수행되는 간선길이 보정 및 시각화 방법은, 적어도 하나 이상의 정점(Vertex)의 위치를 랜덤으로 설정하는 초기화 단계; 상기 설정된 적어도 하나 이상의 정점의 위치에 기초하여 간선들을 연결함에 따라 생성된 각 정점의 간선길이 배열을 보정하는 간선길이 배열 보정 단계; 및 상기 보정된 간선길이 배열에 따라 각 정점과 간선들을 연결한 연결 그래프를 시각화하는 시각화 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 초기화 단계는, 복수 개의 정점과 복수 개의 간선(Edge)를 설정하고, 상기 설정된 간선을 연결함에 따라 생성된 복수 개의 정점의 정보 및 가중치 값을 설정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 초기화 단계는, 상기 복수 개의 정점을 랜덤으로 분포될 범위의 최대 값 및 최소값을 설정하는 단계를 포함하고, 상기 설정된 복수 개의 정점이 랜덤으로 분포될 3차원 위치 정보의 최대 범위 및 3차원 위치 정보의 최소 범위가 설정될 수 있다.

[0012] 상기 간선길이 배열 보정 단계는, 상기 간선으로 연결된 복수 개의 정점이 랜덤으로 분포된 위치 정보들의 거리 크기와 간선의 가중치 값의 차이가 가장 큰 간선을 탐색하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 간선길이 배열 보정 단계는, 상기 간선으로 연결된 복수 개의 정점이 랜덤으로 분포된 위치 정보들의 거리 크기와 간선의 가중치 값의 차이로부터 상수 OTU만큼 정점을 끌어 당기는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 간선길이 배열 보정 단계는, 상기 간선으로 연결된 복수 개의 정점 사이의 값과 상기 간선의 가중치 값의 차이의 제곱을 누적한 결과값을 획득하고, 상기 획득한 결과값을 비교함에 따라 상기 결과값이 최소인 정점의 좌표를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] 간선길이 보정 및 시각화를 위한 시각화 시스템은, 적어도 하나 이상의 정점(Vertex)의 위치를 랜덤으로 설정하는 초기화부; 상기 설정된 적어도 하나 이상의 정점의 위치에 기초하여 간선들을 연결함에 따라 생성된 각 정점의 간선길이 배열을 보정하는 간선길이 배열 보정부; 및 상기 보정된 간선길이 배열에 따라 각 정점과 간선들을 연결한 연결 그래프를 시각화하는 시각화부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0017] 정점의 좌표별 연결 관계를 설정함에 따라 실시간으로 간선값이 변하는 데이터에 대한 연결 그래프를 시각화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 일 실시예에 따른 시각화 시스템에서 연결 그래프를 시각화한 것을 나타낸 예이다.

도 2는 일 실시예에 따른 시각화 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

도 3은 일 실시예에 따른 시각화 시스템에서 간선길이 보정 및 시각화 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0022] 도 1은 일 실시예에 따른 시각화 시스템에서 연결 그래프를 시각화한 것을 나타낸 예이다.

[0023] 시각화 시스템은 정점(Vertex)의 위치 정보를 초기화하고 간선길이의 배열을 이용하여 연결 그래프(Connected graph)(100)를 시각화할 수 있다. 예를 들면, 시각화 시스템은 연결 그래프(100)에서 정점의 위치 정보와 간선길이 바이너리 서치를 활용하여 간선길이 배열을 보정할 수 있다. 이하, 실시예에서는 정점의 위치 정보를 랜덤으로 설정하고, 간선길이 배열을 보정하여 시각화하는 동작에 대하여 설명하기로 한다.

[0024] 도 2는 일 실시예에 따른 시각화 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

[0025] 시각화 시스템(200)의 프로세서는 초기화부(210), 간선길이 배열 보정부(220) 및 시각화부(230)를 포함할 수 있

다. 이러한 프로세서의 구성요소들은 시각화 시스템에 저장된 프로그램 코드가 제공하는 제어 명령에 따라 프로세서에 의해 수행되는 서로 다른 기능들(different functions)의 표현들일 수 있다. 이때, 프로세서 및 프로세서의 구성요소들은 메모리가 포함하는 운영체제의 코드와 적어도 하나의 프로그램의 코드에 따른 명령(instruction)을 실행하도록 구현될 수 있다.

[0026] 초기화부(210)는 적어도 하나 이상의 정점(Vertex)의 위치를 랜덤으로 설정할 수 있다. 초기화부(210)는 복수 개(n개)의 정점과 복수 개(m개)의 간선(Edge)를 설정하고, 설정된 간선을 연결함에 따라 생성된 복수 개의 정점의 정보 및 가중치 값을 설정할 수 있다. 초기화부(210)는 복수 개의 정점을 랜덤으로 분포될 범위의 최대값 및 최소값을 설정할 수 있다. 이때, 설정된 복수 개의 정점이 랜덤으로 분포될 3차원 위치 정보의 최대 범위 및 3차원 위치 정보의 최소 범위가 설정될 수 있다.

[0027] 간선길이 배열 보정부(220)는 설정된 적어도 하나 이상의 정점의 위치에 기초하여 간선들을 연결함에 따라 생성된 각 정점의 간선길이 배열을 보정할 수 있다. 간선길이 배열 보정부(220)는 간선으로 연결된 복수 개의 정점이 랜덤으로 분포된 위치 정보들의 거리 크기와 간선의 가중치 값의 차이가 가장 큰 간선을 탐색할 수 있다. 간선길이 배열 보정부(220)는 간선으로 연결된 복수 개의 정점이 랜덤으로 분포된 위치 정보들의 거리 크기와 간선의 가중치 값의 차이로부터 상수 OTU만큼 정점을 끌어 당길 수 있다. 간선길이 배열 보정부(220)는 간선으로 연결된 복수 개의 정점 사이의 값과 간선의 가중치 값의 차이의 제곱을 누적한 결과값을 획득하고, 획득한 결과값을 비교함에 따라 결과값이 최소인 정점의 좌표를 결정할 수 있다.

[0028] 시각화부(230)는 보정된 간선길이 배열에 따라 각 정점과 간선들을 연결한 연결 그래프를 시각화할 수 있다.

[0029] 도 3은 일 실시예에 따른 시각화 시스템에서 간선길이 보정 및 시각화 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0030] 간선길이 보정 및 시각화 방법은 시각화 시스템에 의하여 수행될 수 있다. 단계(301)에서 시각화 시스템은 복수 개의 정점과 복수 의 간선(Edge)를 설정할 수 있다. 예를 들면, N개(N은 자연수)의 정점과 M개(M은 자연수)의의 간선을 선언할 수 있다.

[0031] 단계(302)에서 시각화 시스템은 끌어 당길 간선 가중치 OTU를 선언할 수 있다. 예를 들면, 가중치 OTU는 상수일 수 있으며, 0 내지 1 사이의 값으로 설정될 수 있다. 이때, 설정된 가중치 OTU의 값에 따라 각각의 좌표를 끌어당기는 가중치가 달라질 수 있다.

[0032] 단계(303)에서 시각화 시스템은 시각화 시스템은 각 간선별 연결된 복수 개의 정점(예를 들면, 2개의 정점)의 정보 및 가중치 값을 설정할 수 있다. 이때, 가중치 값은 기 설정된 기준에 의하여 부여될 수 있다. 예를 들면, 사용자에 의하여 가중치 값이 부여될 수 있고, 특정 가중치를 연산하는 식에 의하여 가중치 값이 부여될 수도 있다. 또는, 랜덤으로 분포된 정점의 위치에 따라 계산된 간선 길이를 간선의 가중치 값으로 지정할 수 있다.

[0033] 단계(304)에서 시각화 시스템은 루프 카운터 A, B를 선언할 수 있다. 예를 들면, 사용자로부터 루프 카운터 A, B가 입력될 수 있고, 또는 자동으로 컴퓨터에 의하여 루프 카운터가 설정될 수도 있다. 이외에도 다양한 방법에 의하여 루프 카운터 A, B 가 각각 선언될 수 있다.

[0034] 단계(305)에서 시각화 시스템은 정점이 랜덤으로 뿌려질 범위를 설정할 수 있다. 이때, 정점이 랜덤으로 분포될 위치 정보의 최대값 및 최소값이 설정될 수 있다. 정점이 랜덤으로 분포될 위치 정보는 3차원의 좌표 정보일 수 있다. 예를 들면, MaxCaseX, MaxCaseY, MaxCaseZ은 정점이 랜덤으로 분포될 X, Y, Z의 최대 범위이고, MinCaseX, MinCaseY, MinCaseZ은 정점이 랜덤으로 분포될 X, Y, Z의 최소 범위이다. 또한, 간선에 연결된 복수 개의 정점의 범위는 동일할 수 있고, 각각 다를 수 있다.

[0035] 단계(306)에서 시각화 시스템은 정점이 랜덤으로 분포된 위치 정보의 최대 범위 및 최소 범위를 설정함에 따라 그룹을 선언하고, 정점의 랜덤 좌표를 설정할 수 있다. 다시 말해서, 시각화 시스템은 그룹을 선언하고, 정점의 X, Y, Z 좌표를 랜덤으로 설정할 수 있다. 여기서, 그룹이란 정점 X, Y, Z들의 리스트들일 수 있다. 예를 들면, 각 정점의 위치에 대하여 정점이 분포될 범위 내에서 X, Y, Z 좌표 값을 랜덤으로 설정할 수 있다. 이때, 각 정점의 위치가 랜덤으로 분포될 범위(MinCaseX~MaxCaseX, MinCaseY~MaxCaseY, MinCaseZ~MaxCaseZ)를 설정할 수 있다.

[0036] 단계(307)에서 시각화 시스템은 간선의 크기와 가중치 값의 차이 값이 가장 큰 간선을 탐색할 수 있다. 다시 말해서, 시각화 시스템은 간선으로 연결된 두 개의 정점의 위치 정보의 거리 크기와 가중치 값의 차가 제일 높은 간선을 탐색할 수 있다.

[0037] 단계(308)에서 시각화 시스템은 정점의 위치를 OTU만큼 끌어 당길 수 있다. OTU는 Vai와 Vbi의 거리와 간선의 절대값의 길이를 감산한 값에서 끌어당기는 비율을 의미할 수 있다. 다시 말해서, 간선과 두 개의 정점(Vai, Vbi)의 x, y, z 벡터 요소가 정해졌을 때,

[0038]
```
if |Vbi-Vai| > Edge 일 경우
Vai<-Vai+|(|Vai-Vbi|-Edge)/2|*Vbi-Vai/||Vbi-Vai||*OTU
Vbi<-Vbi-|(|Vai-Vbi|-Edge)/2|*Vbi-Vai/||Vbi-Vai||*OTU
else
Vai<-Vai-|(|Vai-Vbi|-Edge)/2|*Vbi-Vai/||Vbi-Vai||*OTU
Vbi<-Vbi+|(|Vai-Vbi|-Edge)/2|*Vbi-Vai/||Vbi-Vai||*OTU
```

[0039] 로 정의할 수 있다.

[0040] 단계(309)에서 시각화 시스템은 시각화를 진행할 수 있다. 이때, 시각화 시스템은 정점과 간선을 연결한 후, 간선의 상태를 표시할 수 있다. 이에, 간선의 상태를 모니터링할 수 있다.

[0041] 단계(310)에서 시각화 시스템은 루프 카운터 A 번 진행하였는지 여부를 판단할 수 있다. 이때, 시각화 시스템은 A번 진행한 것으로 판단될 경우, 프로세스를 종료할 수 있고, A번 진행하지 않은 것으로 판단될 경우, 단계(307) 내지 단계(309)를 다시 수행할 수 있다. 예를 들면, 루프 카운터 A는 상수일 수 있으며, 사용자에 의하여 지정될 수 있다. 최종적으로, 시각화 시스템은 두 개의 정점(Vai, Vbi) 사이의 값과 간선 가중치 값의 차의 제곱을 누적하여 결과값(MSE)를 획득할 수 있다. 이때, Vai는 i번째 간선의 첫 번째 정점, Vbi는 i번째 간선의 두 번째 정점, En은 간선의 개수, Ew[i]는 간선 그룹의 I번째 가중치를 의미한다.

[0042]
$$MSE = \sum_{i=0}^{En} (Ew[i] - \| Vai - Vbi \|)^2,$$

[0043] 단계(311)에서 시각화 시스템은 루프 카운터 B번 진행하였는지 여부를 판단할 수 있다. 이때, 시각화 시스템은 B번 진행한 것으로 판단될 경우, 단계(312)을 수행할 수 있고, B 번 진행하지 않은 것으로 판단될 경우, 단계(306) 내지 단계(310)를 다시 수행할 수 있다.

[0044] 단계(312)에서 시각화 시스템은 각 그룹을 MSE 비교 후, 최소값인 최종 정점의 좌표를 확정할 수 있다. 예를 들면, B루프 카운터를 전부 완료한 후, 각 A루프 한번마다 비교하여 최소의 오차를 가진 그룹이 선별될 수 있다. 여기서 그룹은 A루프를 선언할 때의 정점 X, Y, Z 좌표들의 집합일 있다. 이때, 각 횟수마다 결과값(MSE)를 전부 비교한 후, 결과값이 최소인 정점의 그룹 내의 정점의 좌표를 확정할 수 있다. 상세하게는, A 루프를 한번 수행함에 따라 정점 X, Y, Z 좌표를 포함시킬 그룹을 생성하여 좌표를 랜덤으로 뿌릴 수 있다. 그 후, B 루프 카운터를 수행하여 랜덤으로 뿌려진 좌표를 원래의 그래프처럼 끌어당길 수 있다. 최종적으로 A 번 생성된 좌표 그룹끼리 결과값이 비교됨에 따라 제일 최소값인 결과값이 선정될 수 있다,

[0045] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0046] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의

조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0047] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

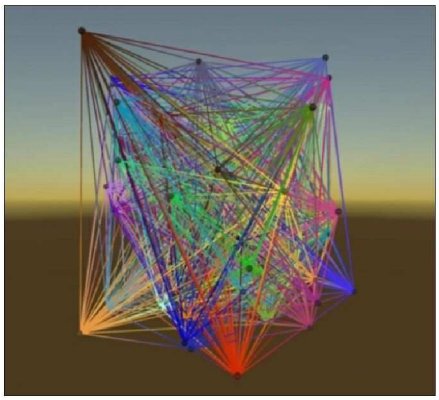
[0048] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0049] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

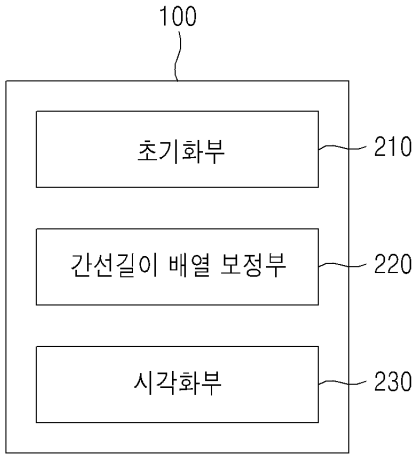
도면

도면1

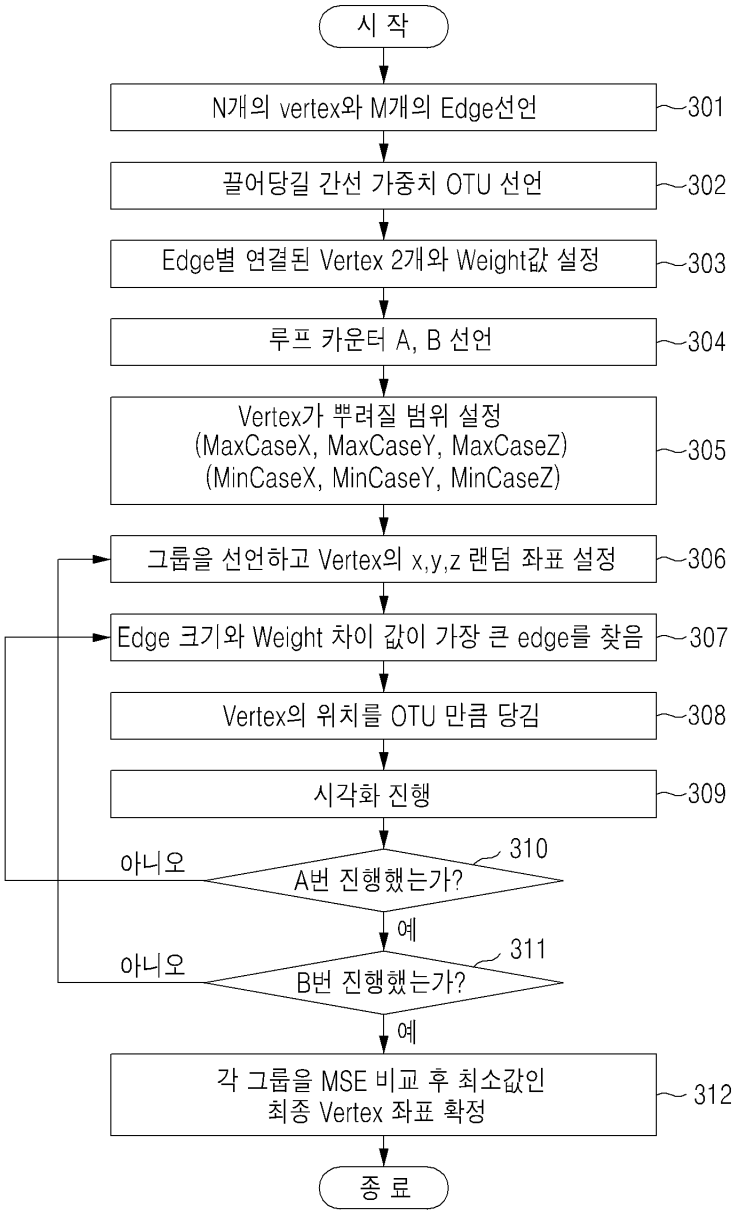
100



도면2



도면3


시 작
N개의 vertex와 M개의 Edge선언
301
끌어당길 간선 가중치 OTU 선언
302
Edge별 연결된 Vertex 2개와 Weight값 설정
303
루프 카운터 A, B 선언
304
Vertex가 뿌려질 범위 설정
(MaxCaseX, MaxCaseY, MaxCaseZ)
(MinCaseX, MinCaseY, MinCaseZ)
305
그룹을 선언하고 Vertex의 x,y,z 랜덤 좌표 설정
306
Edge 크기와 Weight 차이 값이 가장 큰 edge를 찾음
307
Vertex의 위치를 OTU 만큼 당김
308
시각화 진행
309
310
아니오
A번 진행했는가?
예
311
아니오
B번 진행했는가?
예
각 그룹을 MSE 비교 후 최소값인
최종 Vertex 좌표 확정
312
종 료