



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년01월15일

(11) 등록번호 10-1480670

(24) 등록일자 2015년01월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 17/30 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0037114

(22) 출원일자 2014년03월28일

심사청구일자 2014년03월28일

(56) 선행기술조사문헌

JP2012251831 A

Shortest Path Search Using Tiles and
Piecewise Linear Cost Propagation, Zhaoyun
Xing et al. (2002.02.28),

http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=980255&tag=1

WO2012070379 A1

(73) 특허권자

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스
내 (서천동, 경희대학교)

(72) 발명자

이영구

대전 서구 청사서로 11, 106동 302호 (월평동, 무
지개아파트)

홍지혜

충남 천안시 동남구 충절로 42, 103동 105호 (신
부동, 신부경남아너스빌아파트)

한용구

경기 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 전자정보관
349호 (서천동, 경희대학교)

(74) 대리인

서재승

전체 청구항 수 : 총 13 항

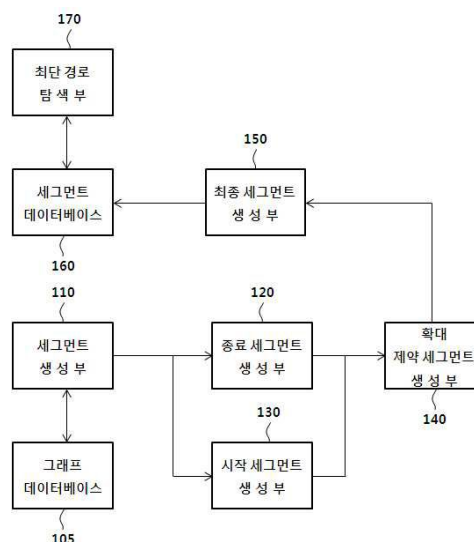
심사관 : 김병균

(54) 발명의 명칭 대용량 그래프 데이터베이스에서 최단 경로를 탐색하는 방법

(57) 요약

본 발명은 대용량 그래프에서 최단 경로를 탐색하는 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 제약 경로를 고려하여 제약 경로를 포함하지 않도록 최종 세그먼트 최단 경로를 생성하며, 생성한 최종 세그먼트 최단 경로를 이용하여 입력된 경로에 대한 최단 경로를 탐색하는 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013R1A2A1A05056375

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원사업(도약, 위탁)

연구과제명 u-Health 응용을 위한 유비쿼터스 DB 엔진 기술 연구

기 여 율 1/1

주관기관 경희대학교 산학협력단

연구기간 2013.07.01 ~ 2014.06.30

특허청구의 범위

청구항 1

그래프에서 에지를 구성하는 노드 인덱스 및 에지 비용에 기초하여 적어도 1 개 이상의 에지로 이루어진 세그먼트의 세그먼트 최단 경로를 생성하는 단계;

상기 세그먼트 최단 경로에서 제약 세그먼트의 시작 노드로 종료하는 종료 세그먼트 최단 경로 및 상기 세그먼트 최단 경로에서 상기 제약 세그먼트의 종료 노드로부터 시작하는 시작 세그먼트 최단 경로를 검색하는 단계;

상기 종료 세그먼트 최단 경로, 상기 시작 세그먼트 최단 경로 및 상기 제약 세그먼트로 이루어진 확대 제약 세그먼트 최단 경로를 생성하는 단계; 및

상기 세그먼트 최단 경로에서 상기 확대 제약 세그먼트 최단 경로를 제외하여 최종 세그먼트 최단 경로를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 최단 경로 탐색 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 최단 경로 탐색 방법은

경로 요청 메시지가 입력되는 경우, 상기 최종 세그먼트 최단 경로에 기초하여 요청되는 경로를 구성하는 시작 에지와 종료 에지 사이의 최단 경로를 탐색하는 것을 특징으로 하는 최단 경로 탐색 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 제약 세그먼트는

1개의 에지 또는 다수의 에지로 이루어진 경로인 것을 특징으로 하는 최단 경로 탐색 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 최단 경로 탐색 방법은

상기 세그먼트 최단 경로에서 상기 확대 제약 세그먼트 최단 경로의 비용을 무한대로 설정하여 상기 세그먼트 최단 경로에서 상기 확대 제약 세그먼트 최단 경로를 제외하는 것을 특징으로 하는 최단 경로 탐색 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 세그먼트 최단 경로, 상기 시작 세그먼트 최단 경로, 상기 종료 세그먼트 최단 경로, 상기 확대 제약 세그먼트 최단 경로 및 상기 최종 세그먼트 최단 경로 중 어느 하나는

세그먼트를 구성하는 시작 노드, 종료 노드, 종료 노드의 부모 노드 및 상기 노드 노드와 종료 노드 사이의 최단 경로의 비용을 포함하는 테이블로 구성되는 것을 특징으로 하는 최단 경로 탐색 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 종료 세그먼트 최단 경로는

상기 세그먼트 최단 경로에서 제약 세그먼트의 시작 노드로 종료하는 후보 종료 세그먼트 최단 경로를 검색하는 단계;

검색한 상기 후보 종료 세그먼트 최단 경로 중 상기 후보 종료 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값과 상기 제약 세그먼트의 비용 사이의 차보다 큰 후보 종료 세그먼트 최단 경로를 판단하는 단계; 및

상기 후보 종료 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값과 상기 제약 세그먼트의 비용 사이의 차보다 큰 후보 종료 세그먼트 최단 경로를 상기 후보 종료 세그먼트 최단 경로에서 삭제하여 상기 종료 세그먼트 최단 경로를 생성하는 단계를 통해 생성되는 것을 특징으로 하는 최단 경로 탐색 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서, 상기 시작 세그먼트 최단 경로는

상기 세그먼트 최단 경로에서 제약 세그먼트의 시작 노드로 종료하는 후보 시작 세그먼트 최단 경로를 검색하는 단계;

검색한 상기 후보 시작 세그먼트 최단 경로 중 상기 후보 시작 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값과 상기 제약 세그먼트의 비용 사이의 차보다 큰 후보 시작 세그먼트 최단 경로를 판단하는 단계; 및

상기 후보 시작 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값과 상기 제약 세그먼트의 비용 사이의 차보다 큰 후보 시작 세그먼트 최단 경로를 상기 후보 시작 세그먼트 최단 경로에서 삭제하여 상기 시작 세그먼트 최단 경로를 생성하는 단계를 통해 생성되는 것을 특징으로 하는 최단 경로 탐색 방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서, 상기 확대 제약 세그먼트 최단 경로는

상기 종료 세그먼트 최단 경로, 상기 시작 세그먼트 최단 경로 및 상기 제약 세그먼트 중 적어도 2개의 조합으로 이루어진 후보 제약 세그먼트 최단 경로를 생성하는 단계;

상기 후보 제약 세그먼트 최단 경로 중 상기 후보 제약 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값보다 큰 삭제 세그먼트 최단 경로를 판단하는 단계; 및

상기 삭제 세그먼트 최단 경로를 상기 후보 제약 세그먼트 최단 경로에서 제외하여 상기 확대 제약 세그먼트 최단 경로를 생성하는 단계를 통해 생성되는 것을 특징으로 하는 최단 경로 탐색 방법.

청구항 9

그래프에서 에지를 구성하는 노드 인덱스 및 에지 비용에 기초하여 적어도 1 개 이상의 에지로 이루어진 세그먼트의 세그먼트 최단 경로를 생성 세그먼트 생성부;

상기 세그먼트 최단 경로에서 제약 세그먼트의 시작 노드로 종료하는 종료 세그먼트 최단 경로를 검색하는 종료 세그먼트 생성부;

상기 세그먼트 최단 경로에서 상기 제약 세그먼트의 종료 노드로부터 시작하는 시작 세그먼트 최단 경로를 검색하는 시작 세그먼트 생성부;

상기 종료 세그먼트 최단 경로, 상기 시작 세그먼트 최단 경로 및 상기 제약 세그먼트로 이루어진 확대 제약 세그먼트 최단 경로를 생성하는 확대 제약 세그먼트 생성부;

상기 세그먼트 최단 경로에서 상기 확대 제약 세그먼트 최단 경로를 제외하여 최종 세그먼트 최단 경로를 생성하는 최종 세그먼트 생성부; 및

경로 요청 메시지가 입력되는 경우, 상기 최종 세그먼트 최단 경로에서 요청되는 경로를 구성하는 시작 에지와 종료 에지 사이의 최단 경로를 탐색하는 최단 경로 탐색부를 포함하는 것을 특징으로 하는 최단 경로 탐색 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 종료 세그먼트 생성부는

상기 세그먼트 최단 경로에서 제약 세그먼트의 시작 노드로 종료하는 후보 종료 세그먼트 최단 경로를 검색하는 후보 종료 세그먼트 검색부;

검색한 상기 후보 종료 세그먼트 최단 경로 중 상기 후보 종료 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값과 상기 제약 세그먼트의 비용 사이의 차보다 큰 후보 종료 세그먼트 최단 경로를 판단하는 종료 비용 비교부;

상기 후보 종료 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값과 상기 제약 세그먼트의 비용 사이의 차보다 큰 후보 종료 세그먼트 최단 경로를 상기 후보 종료 세그먼트 최단 경로에서 삭제하여 상기 종료 세그먼트 최단 경로를 생성하는 최종 종료 세그먼트 생성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 최단 경로 탐색 장치.

청구항 11

제 9 항에 있어서, 상기 시작 세그먼트 생성부는

상기 세그먼트 최단 경로에서 제약 세그먼트의 시작 노드로 종료하는 후보 시작 세그먼트 최단 경로를 검색하는 후보 시작 세그먼트 검색부;

검색한 상기 후보 시작 세그먼트 최단 경로 중 상기 후보 시작 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값과 상기 제약 세그먼트의 비용 사이의 차보다 큰 후보 시작 세그먼트 최단 경로를 판단하는 시작 비용 비교부;

상기 후보 시작 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값과 상기 제약 세그먼트의 비용 사이의 차보다 큰 후보 시작 세그먼트 최단 경로를 상기 후보 시작 세그먼트 최단 경로에서 삭제하여 상기 시작 세그먼트 최단 경로를 생성하는 최종 시작 세그먼트 생성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 최단 경로 탐색 장치.

청구항 12

제 9 항에 있어서, 상기 확대 제약 세그먼트 생성부는

상기 종료 세그먼트 최단 경로, 상기 시작 세그먼트 최단 경로 및 상기 제약 세그먼트 중 적어도 2개의 조합으로 이루어진 후보 제약 세그먼트 최단 경로를 생성하는 후보 제약 세그먼트 생성부;

상기 후보 제약 세그먼트 최단 경로 중 상기 후보 제약 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값보다 큰 삭제 세그먼트 최단 경로를 판단하는 제약 비용 비교부; 및

상기 삭제 세그먼트 최단 경로를 상기 후보 제약 세그먼트 최단 경로에서 제외하여 상기 확대 제약 세그먼트 최단 경로를 생성하는 최종 제약 세그먼트 생성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 최단 경로 탐색 장치.

청구항 13

제 9 항에 있어서, 상기 최종 세그먼트 생성부는

상기 세그먼트 최단 경로에서 상기 확대 제약 세그먼트 최단 경로의 비용을 무한대로 설정하여 상기 세그먼트 최단 경로에서 상기 확대 제약 세그먼트 최단 경로를 제외하는 것을 특징으로 하는 최단 경로 탐색 장치.

명세서

기술분야

[0001]

본 발명은 대용량 그래프에서 최단 경로를 탐색하는 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 제약 경로를 고려하여 제약 경로를 포함하지 않도록 최종 세그먼트 최단 경로를 생성하며, 생성한 최종 세그먼트 최단 경로를 이용하여 입력된 경로에 대한 최단 경로를 탐색하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

최근 들어, 소셜 네트워크, 웹 데이터, 교통 데이터 등의 그래프 데이터를 이용하는 애플리케이션의 종류가 많아지고 있다. 이와 같은 그래프 데이터는 다수의 노드와 각 노드를 서로 연결하는 다수의 에지 및 각 에지의 비용 등의 특성 데이터를 가지는데, 그래프 데이터의 크기가 대용량 그래프 데이터로 커짐에 따라 그래프 데이터를 구성하는 특성을 함께 저장하기 위하여 매우 큰 메모리를 필요로 한다.

[0003]

이러한 그래프 데이터를 이용하여 가까운 관계의 주변 사람을 탐색하거나, 데이터를 송수신하기 위한 최단 경로를 탐색하거나 특정 지역 사이의 최단 경로를 탐색하기 위한 기술이 제안되고 있다. 그러나 그래프 데이터가 대용량 그래프 데이터로 성장함으로 인하여 최단 경로를 탐색하기 위하여 많은 연산을 필요로 하며, 따라서 적은 연산량으로 최단 경로를 탐색하기 위한 많은 연구가 진행되고 있다.

[0004]

한편, 최단 경로를 탐색하는 과정에서 제약 경로, 예를 들어 주변 사람과의 최단 관계를 탐색하는 경우 특정 노드(주변 사람)와의 관계 경로를 회피하거나, 데이터를 송수신하는데 있어 특정 노드(통신단말기, 라우터 등) 사이의 경로를 회피하거나, 특정 지역 사이의 최단 경로를 탐색하는데 특정 노드(지역) 사이의 경로가 일시적으로 이용 불가능한 경우 특정 노드 사이의 경로를 회피하는 등을 고려하여 제약 경로를 제외한 최단 경로를 탐색하는 기술이 요구된다.

[0005]

종래 그래프 데이터에서 최단 경로를 탐색하기 위하여, 적어도 1개 이상의 에지가 순차적으로 연결되어 있으며

시작 노드와 종료 노드를 구비하는 세그먼트를 생성하고 각 세그먼트를 시작 노드, 종료 노드, 부모 노드 및 세그먼트 비용으로 이루어진 세그먼트 최단 경로 테이블을 생성한다. 특정 노드 사이의 최단 경로를 탐색하는 경우, 세그먼트 최단 경로 테이블을 이용하여 특정 노드 사이의 최단 경로를 탐색한다.

[0006] 이와 같이, 세그먼트 최단 경로를 시작 노드, 종료 노드, 부모 노드 및 세그먼트 비용으로 나타냄으로써, 대용량의 그래프 데이터에서 복잡한 경로도 간단하고 적은 저장 공간으로 표현할 수 있다.

[0007] 도 1은 그래프 데이터의 일 예를 도시하고 있으며, 도 2는 도 1의 그래프 데이터로부터 생성되는 종래 세그먼트 최단 경로 테이블의 일 예를 도시하고 있으며, 도 3은 종래 제약 경로를 고려하여 탐색된 최단 경로의 일 예를 도시하고 있다.

[0008] 먼저, 도 1을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 그래프 데이터에서 노드와 노드는 서로 연결되어 에지를 구성하며, 다수의 에지가 서로 연결되어 그래프 데이터를 구성한다. 각 에지는 2개의 노드로 구성되는데, 각 노드는 노드 인덱스로 식별되며 에지 비용을 구비하고 있다. 예를 들어, 노드 인덱스 a로 표현된 노드와 노드 인덱스 b로 표현된 노드는 서로 연결되어 1개의 에지를 생성하며, 노드 인덱스 a와 노드 인덱스 b의 노드들로 이루어진 에지는 2의 비용을 가진다. 여기서 노드 인덱스는 최단 경로를 탐색하는 분야에 따라 사람, 단말기, 지역 이름 또는 식별자일 수 있으며, 이하에서는 설명의 간소화를 위하여 각 노드를 지역 이름으로 설명한다.

[0009] 그래프 데이터는 적어도 1개 이상의 에지들로 이루어진 세그먼트를 포함하는데, 예를 들어 노드 a, 노드 b, 노드 c가 순차적으로 각각 연결되어 2개의 에지를 생성하며, 3개의 노드와 2개의 에지로 이루어진 세그먼트가 생성된다.

[0010] 도 1에 도시되어 있는 그래프 데이터는 도 2의 세그먼트 최단 경로 테이블로 표현될 수 있는데, 노드 a와 노드 b로 이루어진 제1 세그먼트 최단 경로는 시작 노드 a, 종료 노드 b, 종료 노드 b의 부모 노드 a 및 제1 세그먼트의 비용인 2로 표현된다. 한편, 노드 a, 노드 b, 노드 c, 노드 d로 이루어진 제2 세그먼트 최단 경로는 시작 노드 a, 종료 노드 d, 종료 노드 d의 부모 노드 c 및 제2 세그먼트의 비용인 5로 표현된다. 이와 동일하게 도 1의 그래프 데이터를 구성하는 모든 세그먼트에 대해 세그먼트 최단 경로가 테이블로 표현될 수 있다. 이와 같이 시작 노드, 종료 노드, 종료 노드의 부모 노드 및 세그먼트 비용만으로 세그먼트 최단 경로 테이블을 구성함으로써, 적은 데이터 양으로 모든 세그먼트를 저장할 수 있다.

[0011] 바람직하게, 시작 노드와 종료 노드 사이의 비용이 비용 임계값을 초과하지 않는 세그먼트에 대해서만 세그먼트 최단 경로 테이블을 생성한다. 예를 들어 비용 임계값이 6으로 설정되는 경우, 도 1과 도 2에 도시되어 있는 바와 같이 시작 노드와 종료 노드 사이의 비용이 6 이하인 세그먼트만 세그먼트 최단 경로 테이블로 생성된다.

[0012] 종래 최단 경로는 위에서 도 1과 도 2를 참고로 설명한 세그먼트 최단 경로 테이블을 이용하여 비용이 최소인 경로로 탐색되는데, 제약 경로가 존재하는 경우 제약 경로를 정확하게 고려하여 최단 경로를 탐색하기 곤란하였다.

[0013] 도 3을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 예를 들어 노드 b와 노드 c 사이의 경로가 제약 경로이며 노드 a로부터 노드 f까지의 최단 경로를 탐색 요청하는 경우, 도 2의 세그먼트 최단 경로 테이블에 기초하여 노드 a로 시작하는 모든 세그먼트로부터 확장되어 노드 f까지의 최종 비용을 계산하여 가장 적은 비용의 경로를 계산하게 된다. 노드 a로부터 확장되는 경로 중 노드 a와 노드 c 사이의 세그먼트는 최단 경로 테이블에 기초하여 종료 노드 c의 부모 노드가 노드 b로 제약 경로를 포함하고 있으며, 시작 노드 b와 종료 노드 d 사이의 세그먼트는 최단 경로 테이블에 기초하여 종료 노드 d의 부모 노드가 c로 제약 경로를 포함하고 있으며, 시작 노드 b와 시작 노드 c 사이의 세그먼트는 제약 경로 자체이다. 따라서 이와 같이 제약 경로를 포함하고 있는 세그먼트는 노드 a에서 노드 f까지의 최단 경로를 탐색하는데 제외되며, 시작 노드 a로부터 종료 노드 d 및 시작 노드 d에서 종료 노드 f로 이루어진 경로를 노드 a로부터 노드 f까지의 최단 경로로 탐색하게 된다.

[0014] 그러나 노드 a와 노드 d 사이의 세그먼트는 최단 경로 테이블에서 시작 노드 a, 종료 노드 d, 부모 노드 c 및 비용 5로 저장되어 있어, 노드 a와 노드 d 사이의 세그먼트에 실제 제약 경로인 노드 b와 노드 c 사이의 에지가 포함되어 있지만 최단 경로 테이블만에 기초하여 제약 경로가 노드 a와 노드 d 사이의 세그먼트에 포함되어 있는지 확인할 수 없다. 따라서 탐색한 노드 a와 노드 f사이의 최단 경로를 제외하고 다시 노드 a와 노드 f 사이의 최단 경로를 다시 탐색하여야 하는 문제점을 가진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 본 발명은 위에서 언급한 종래 제약 경로를 고려한 최단 경로의 탐색 방법이 가지는 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명이 이루고자 하는 목적은 제약 경로의 시작 노드로 종료하는 세그먼트와 제약 경로의 종료 노드로 시작하는 세그먼트를 이용하여 제약 경로를 포함하는 확대 제약 세그먼트를 판단하여, 판단한 확대 제약 세그먼트를 제외하고 최단 경로를 탐색하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0016] 본 발명이 이루고자 하는 다른 목적은 비용 임계값을 설정하여 탐색하고자 하는 노드를 중심으로 비용 임계값 이하의 비용을 가지는 세그먼트 최단 경로에 기초하여 최단 경로를 빠르게 탐색할 수 있는 최단 경로의 탐색 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0017] 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 최단 경로의 탐색 방법은 그래프에서 에지를 구성하는 노드 인덱스 및 에지 비용에 기초하여 적어도 1 개 이상의 에지로 이루어진 세그먼트의 세그먼트 최단 경로를 생성하는 단계와, 세그먼트 최단 경로에서 제약 경로의 시작 노드로 종료하는 종료 세그먼트 최단 경로 및 상기 세그먼트 최단 경로에서 상기 제약 경로의 종료 노드로부터 시작하는 시작 세그먼트 최단 경로를 판단하는 단계와, 종료 세그먼트 최단 경로, 시작 세그먼트 최단 경로 및 제약 경로로 이루어진 제약 세그먼트 최단 경로를 생성하는 단계와, 세그먼트 최단 경로에서 제약 세그먼트 최단 경로를 제외하여 최종 세그먼트 최단 경로를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명에 따른 최단 경로 탐색 방법은 경로 요청 메시지가 입력되는 경우, 최종 세그먼트 최단 경로에 기초하여 요청되는 경로를 구성하는 시작 에지와 종료 에지 사이의 최단 경로를 탐색하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 여기서 제약 경로는 1개의 에지 또는 다수의 에지로 이루어진 경로인 것을 특징으로 한다.
- [0020] 본 발명에 따른 최단 경로의 탐색 방법은 세그먼트 최단 경로에서 제약 세그먼트 최단 경로의 비용을 무한대로 설정하여 세그먼트 최단 경로에서 상기 제약 세그먼트 최단 경로를 제외하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 여기서 세그먼트 최단 경로, 시작 세그먼트 최단 경로, 종료 세그먼트 최단 경로, 제약 세그먼트 최단 경로 및 최종 세그먼트 최단 경로 중 어느 하나는 세그먼트를 구성하는 시작 노드, 종료 노드, 종료 노드의 부모 노드 및 시작 노드와 종료 노드 사이의 최단 경로의 비용을 포함하는 테이블로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 바람직하게, 본 발명에 따른 종료 세그먼트 최단 경로는 세그먼트 최단 경로에서 제약 경로의 시작 노드로 종료하는 후보 종료 세그먼트 최단 경로를 검색하는 단계와, 검색한 후보 종료 세그먼트 최단 경로 중 후보 종료 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값과 제약 에지의 비용 사이의 차보다 큰 후보 종료 세그먼트 최단 경로를 판단하는 단계와, 후보 종료 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값과 제약 에지의 비용 사이의 차보다 큰 후보 종료 세그먼트 최단 경로를 후보 종료 세그먼트 최단 경로에서 삭제하여 종료 세그먼트 최단 경로를 생성하는 단계를 통해 생성되는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 바람직하게, 시작 세그먼트 최단 경로는 세그먼트 최단 경로에서 제약 경로의 시작 노드로 종료하는 후보 시작 세그먼트 최단 경로를 검색하는 단계와, 검색한 후보 시작 세그먼트 최단 경로 중 후보 시작 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값과 제약 에지의 비용 사이의 차보다 큰 후보 시작 세그먼트 최단 경로를 판단하는 단계와, 후보 시작 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값과 제약 에지의 비용 사이의 차보다 큰 후보 시작 세그먼트 최단 경로를 후보 시작 세그먼트 최단 경로에서 삭제하여 시작 세그먼트 최단 경로를 생성하는 단계를 통해 생성되는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 바람직하게, 제약 세그먼트 최단 경로는 종료 세그먼트 최단 경로, 시작 세그먼트 최단 경로 및 제약 경로 중 적어도 2개의 조합으로 이루어진 후보 제약 세그먼트 최단 경로를 생성하는 단계와, 후보 제약 세그먼트 최단 경로 중 후보 제약 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값보다 큰 삭제 세그먼트 최단 경로를 판단하는 단계와, 삭제 세그먼트 최단 경로를 후보 제약 세그먼트 최단 경로에서 제외하여 제약 세그먼트 최단 경로를 생성하는 단계를 통해 생성되는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 한편, 본 발명에 따른 최단 경로의 탐색 장치는 그래프에서 에지를 구성하는 노드 인덱스 및 에지 비용에 기초하여 적어도 1 개 이상의 에지로 이루어진 세그먼트의 세그먼트 최단 경로를 생성 세그먼트 생성부와, 세그먼트

최단 경로에서 제약 경로의 시작 노드로 종료하는 종료 세그먼트 최단 경로를 생성하는 종료 세그먼트 생성부와, 세그먼트 최단 경로에서 제약 경로의 종료 노드로부터 시작하는 시작 세그먼트 최단 경로를 생성하는 시작 세그먼트 생성부와, 종료 세그먼트 최단 경로, 시작 세그먼트 최단 경로 및 제약 경로로 이루어진 제약 세그먼트 최단 경로를 생성하는 제약 세그먼트 생성부와, 세그먼트 최단 경로에서 제약 세그먼트 최단 경로를 제외하여 최종 세그먼트 최단 경로를 생성하는 최종 세그먼트 생성부와, 경로 요청 메시지가 입력되는 경우 최종 세그먼트 최단 경로에서 요청되는 경로를 구성하는 시작 에지와 종료 에지 사이의 최단 경로를 탐색하는 최단 경로 탐색부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 바람직하게, 종료 세그먼트 생성부는 세그먼트 최단 경로에서 제약 경로의 시작 노드로 종료하는 후보 종료 세그먼트 최단 경로를 검색하는 후보 종료 세그먼트 검색부와, 검색한 후보 종료 세그먼트 최단 경로 중 후보 종료 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값과 제약 에지의 비용 사이의 차보다 큰 후보 종료 세그먼트 최단 경로를 판단하는 종료 비용 비교부와, 후보 종료 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값과 제약 에지의 비용 사이의 차보다 큰 후보 종료 세그먼트 최단 경로를 후보 종료 세그먼트 최단 경로에서 삭제하여 종료 세그먼트 최단 경로를 생성하는 최종 종료 세그먼트 생성부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 바람직하게, 시작 세그먼트 생성부는 세그먼트 최단 경로에서 제약 경로의 시작 노드로 종료하는 후보 시작 세그먼트 최단 경로를 검색하는 후보 시작 세그먼트 검색부와, 검색한 후보 시작 세그먼트 최단 경로 중 후보 시작 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값과 제약 에지의 비용 사이의 차보다 큰 후보 시작 세그먼트 최단 경로를 판단하는 시작 비용 비교부와, 후보 시작 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값과 제약 에지의 비용 사이의 차보다 큰 후보 시작 세그먼트 최단 경로를 후보 시작 세그먼트 최단 경로에서 삭제하여 시작 세그먼트 최단 경로를 생성하는 최종 시작 세그먼트 생성부를 포함하는 특징으로 한다.

[0028] 바람직하게, 제약 세그먼트 생성부는 종료 세그먼트 최단 경로, 시작 세그먼트 최단 경로 및 제약 경로 중 적어도 2개의 조합으로 이루어진 후보 제약 세그먼트 최단 경로를 생성하는 후보 제약 세그먼트 생성부와, 후보 제약 세그먼트 최단 경로 중 후보 제약 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값보다 큰 삭제 세그먼트 최단 경로를 판단하는 제약 비용 비교부와, 삭제 세그먼트 최단 경로를 후보 제약 세그먼트 최단 경로에서 제외하여 제약 세그먼트 최단 경로를 생성하는 제약 세그먼트 생성부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 바람직하게, 최종 세그먼트 생성부는 세그먼트 최단 경로에서 제약 세그먼트 최단 경로의 비용을 무한대로 설정하여 세그먼트 최단 경로에서 제약 세그먼트 최단 경로를 제외하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0030] 본 발명에 따른 최단 경로의 탐색 방법은 제약 경로의 시작 노드로 종료하는 세그먼트와 제약 경로의 종료 노드로 시작하는 세그먼트를 이용하여 제약 경로를 포함하는 확대 제약 세그먼트를 판단함으로써, 확대 제약 세그먼트를 제외하고 최단 경로를 탐색할 수 있다.

[0031] 또한, 본 발명에 따른 최단 경로의 탐색 방법은 비용 임계값을 설정하여 탐색하고자 하는 노드를 중심으로 비용 임계값 이하의 비용을 가지는 세그먼트 최단 경로에 기초하여 최단 경로를 탐색함으로써, 특정 노드를 중심으로 최단 경로를 빠르게 탐색할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 그래프 데이터의 일 예를 도시하고 있다.

도 2는 도 1의 그래프 데이터로부터 생성되는 종래 세그먼트 최단 경로 테이블의 일 예를 도시하고 있다.

도 3은 종래 제약 경로를 고려하여 탐색된 최단 경로의 일 예를 도시하고 있다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 최단 경로의 탐색 장치를 설명하기 위한 기능 블록도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 종료 세그먼트 생성부를 설명하기 위한 기능 블록도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 시작 세그먼트 생성부를 설명하기 위한 기능 블록도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 확대 제약 세그먼트 생성부를 설명하기 위한 기능 블록도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 최단 경로의 탐색 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 9는 시작 세그먼트 최단 경로, 종료 세그먼트 최단 경로, 제약 세그먼트의 일 예를 도시하고 있다.

도 10은 확대 제약 세그먼트 최단 경로의 일 예를 도시하고 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하 첨부한 도면을 참고로 본 발명에 따른 제약 경로를 고려한 최단 경로의 탐색 방법에 대해 보다 구체적으로 살펴본다.
- [0034] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 최단 경로의 탐색 장치를 설명하기 위한 기능 블록도이다.
- [0035] 도 4를 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 그래프 데이터베이스(105)에는 도로 그래프 데이터베이스, 소셜 네트워크의 관계 그래프 데이터베이스 등과 같이 노드 인덱스, 노드 사이의 연결 에지, 노드 사이의 에지 비용으로 이루어진 그래프가 저장되어 있다. 여기서 노드 인덱스란 노드를 식별하기 위한 식별자로, 예를 들어 도로 그래프의 경우 각 지역, 역 등을 식별하기 위한 식별자이며, 소셜 네트워크의 그래프의 경우 사용자를 식별하기 위한 식별자일 수 있다. 본 발명이 적용되는 분야에 따라 다양한 그래프가 사용될 수 있으며, 그래프의 용도에 따라 각 그래프를 구성하는 노드를 식별하기 위한 식별자로 인덱스가 사용된다.
- [0036] 세그먼트 생성부(110)는 그래프 데이터베이스에 저장되어 있는 그래프에 기초하여 적어도 1개 이상의 에지로 이루어진 세그먼트의 세그먼트 최단 경로를 판단하고, 세그먼트 최단 경로의 시작 노드, 종료 노드, 종료 노드의 부모 노드 및 세그먼트 비용을 구비하는 세그먼트 최단 경로 테이블을 생성한다.
- [0037] 종료 세그먼트 생성부(120)는 세그먼트 최단 경로 테이블에 기초하여 제약 세그먼트의 시작 노드를 종료 노드로 하는 세그먼트의 종료 세그먼트 최단 경로를 생성하며, 시작 세그먼트 검색부(130)는 세그먼트 최단 경로 테이블에 기초하여 제약 세그먼트의 종료 노드를 시작 노드로 하는 세그먼트의 시작 세그먼트 최단 경로를 생성한다. 한편, 확대 제약 세그먼트 생성부(140)는 종료 세그먼트 최단 경로, 시작 세그먼트 최단 경로 및 제약 세그먼트의 조합으로 이루어진 확대 제약 세그먼트 최단 경로를 생성한다. 여기서 제약 세그먼트는 1개 또는 다수의 에지로 이루어진 제약 경로를 의미한다.
- [0038] 최종 세그먼트 생성부(150)는 세그먼트 생성부(110)에서 생성한 세그먼트 최단 경로 테이블에서 확대 제약 세그먼트를 제외하여 최종 세그먼트 최단 경로를 생성한다. 여기서 최종 세그먼트 생성부(150)는 세그먼트 최단 경로 테이블에서 확대 제약 세그먼트의 비용을 큰 값으로 설정하여 확대 제약 세그먼트를 최종 세그먼트 최단 경로에서 제외한다. 바람직하게, 확대 제약 세그먼트의 비용을 무한대의 값으로 설정할 수 있다. 이와 같이, 확대 제약 세그먼트의 비용을 큰 값으로 설정함으로써, 확대 제약 세그먼트를 포함하여 최단 경로가 탐색되지 않도록 한다.
- [0039] 세그먼트 데이터베이스(160)에는 최종 세그먼트 최단 경로가 저장되는데, 최단 경로 탐색부(170)는 시작 노드에서 종료 노드까지의 최단 경로를 탐색 요청하기 위한 사용자 명령이 입력되는 경우, 세그먼트 데이터베이스(160)에 저장되어 있는 최종 세그먼트 최단 경로를 이용하여 확대 제약 세그먼트를 제외하고 시작 노드와 종료 노드 사이의 비용이 최소인 최단 경로를 탐색한다.
- [0040] 이상에서 살펴본 세그먼트 최단 경로, 시작 세그먼트 최단 경로, 종료 세그먼트 최단 경로, 확대 제약 세그먼트 최단 경로 및 최종 세그먼트 최단 경로는 세그먼트를 구성하는 시작 노드, 종료 노드, 종료 노드의 부모 노드 및 상기 세그먼트의 비용을 포함하는 테이블로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0041] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 종료 세그먼트 생성부를 설명하기 위한 기능 블록도이다.
- [0042] 도 5를 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 후보 종료 세그먼트 검색부(121)는 세그먼트 최단 경로에서 제약 세그먼트의 시작 노드를 종료 노드로 하는 후보 종료 세그먼트의 최단 경로를 검색한다. 검색한 후보 종료 세그먼트 최단 경로는 종료 세그먼트 데이터베이스(123)에 저장된다.
- [0043] 종료 비용 계산부(125)는 종료 세그먼트 데이터베이스(123)에 저장되어 있는 후보 종료 세그먼트 최단 경로 중 후보 종료 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값과 제약 세그먼트 비용 사이의 차보다 큰 후보 종료 세그먼트 최단 경로를 판단한다.
- [0044] 종료 세그먼트 생성부(127)는 후보 종료 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값과 제약 세그먼트 비용 사이의 차보다 큰 후보 종료 세그먼트 최단 경로를 종료 세그먼트 데이터베이스(123)에 저장되어 있는 후보 종료 세

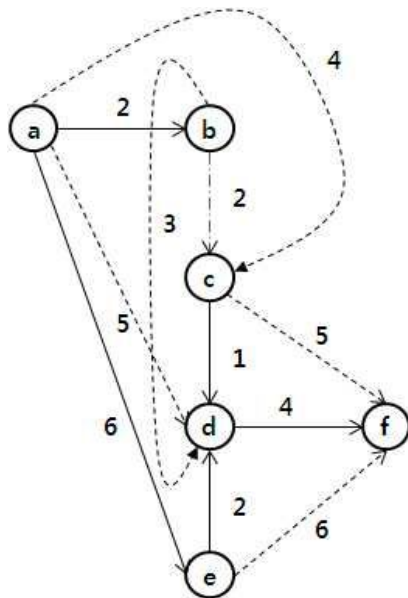
그먼트 최단 경로에서 삭제하여 종료 세그먼트 최단 경로를 생성한다.

- [0045] 한편, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 시작 세그먼트 생성부를 설명하기 위한 기능 블록도이다.
- [0046] 도 6을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 후보 시작 세그먼트 검색부(131)는 세그먼트 최단 경로에서 제약 세그먼트의 종료 노드를 시작 노드로 하는 후보 시작 세그먼트의 최단 경로를 검색한다. 검색한 후보 시작 세그먼트 최단 경로는 시작 세그먼트 데이터베이스(133)에 저장된다.
- [0047] 시작 비용 계산부(135)는 시작 세그먼트 데이터베이스(133)에 저장되어 있는 후보 시작 세그먼트 최단 경로 중 후보 시작 세그먼트 최단 경로 비용이 비용 임계값과 제약 세그먼트 비용 사이의 차보다 큰 후보 시작 세그먼트 최단 경로를 판단한다.
- [0048] 시작 세그먼트 생성부(137)는 후보 시작 세그먼트 최단 경로 비용이 비용 임계값과 제약 세그먼트 비용 사이의 차보다 큰 후보 시작 세그먼트 최단 경로를 시작 세그먼트 데이터베이스(133)에 저장되어 있는 후보 시작 세그먼트 최단 경로에서 삭제하여 시작 세그먼트 최단 경로를 생성한다.
- [0049] 이와 같이 후보 종료 세그먼트 최단 경로 중 후보 종료 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값과 제약 세그먼트 비용 사이의 차보다 큰 후보 종료 세그먼트 최단 경로를 제외하여 종료 세그먼트 최단 경로를 생성하며, 후보 시작 세그먼트 최단 경로 중 후보 시작 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값과 제약 세그먼트 비용 사이의 차보다 큰 후보 시작 세그먼트 최단 경로를 제외하여 시작 세그먼트 최단 경로를 생성함으로써, 방대한 양의 확대 제약 세그먼트가 생성되는 것을 방지하며 따라서 빠른 속도로 최단 경로를 검색하도록 도와준다.
- [0050] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 확대 제약 세그먼트 생성부를 설명하기 위한 기능 블록도이다.
- [0051] 도 7을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 후보 제약 세그먼트 생성부(141)는 종료 세그먼트 최단 경로, 시작 세그먼트 최단 경로 및 제약 세그먼트 중 적어도 2개의 조합으로 이루어진 후보 제약 세그먼트 최단 경로를 생성한다. 즉, 후보 제약 세그먼트 생성부(141)는 종료 세그먼트 최단 경로와 제약 세그먼트의 조합으로 이루어진 후보 제약 세그먼트 최단 경로를 생성하거나, 시작 세그먼트 최단 경로와 제약 세그먼트의 조합으로 이루어진 후보 제약 세그먼트 최단 경로를 생성하거나, 종료 세그먼트 최단 경로와 시작 세그먼트 최단 경로와 제약 세그먼트의 조합으로 이루어진 후보 제약 세그먼트 최단 경로를 생성한다.
- [0052] 제약 비용 계산부(143)는 후보 제약 세그먼트 최단 경로 중 후보 제약 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값보다 큰 후보 제약 세그먼트를 판단하고, 후보 제약 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값보다 큰 후보 제약 세그먼트를 삭제 세그먼트 최단 경로로 분류한다.
- [0053] 최종 제약 세그먼트 생성부(145)는 삭제 세그먼트 최단 경로를 후보 제약 세그먼트 최단 경로에서 제외하여 확대 제약 세그먼트 최단 경로를 생성한다. 이와 같이 시작 세그먼트 최단 경로, 종료 세그먼트 최단 경로 및 제약 세그먼트의 조합으로 이루어진 후보 제약 세그먼트 최단 경로 중 후보 제약 세그먼트 최단 경로의 비용이 비용 임계값보다 큰 후보 제약 세그먼트를 제외하고 확대 제약 세그먼트를 구성함으로써, 방대한 양의 확대 제약 세그먼트가 생성되는 것을 방지하며 따라서 빠른 속도로 최단 경로를 검색하도록 도와준다.
- [0054] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 최단 경로의 탐색 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0055] 도 8을 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 그래프 데이터베이스에 저장되어 있는 그래프 데이터에서 적어도 1개 이상의 에지로 구성되어 있는 세그먼트의 세그먼트 최단 경로 테이블을 생성한다(S110). 그래프 데이터는 다수의 노드와, 각 노드가 서로 연결되어 있는 에지, 및 노드와 노드를 연결하는 에지의 비용에 대한 정보를 포함하고 있으며, 특정 노드를 중심으로 비용 임계값 범위에서 적어도 1개 이상의 에지로 이루어진 세그먼트의 최단 경로를 세그먼트의 시작 노드, 종료 노드, 종료 노드의 부모 노드 및 세그먼트 비용으로 세그먼트 최단 경로 테이블을 생성한다.
- [0056] 세그먼트 최단 경로 테이블에서 제약 세그먼트의 시작 노드를 종료 노드로 하는 종료 세그먼트에 대한 최단 경로 테이블과 세그먼트 최단 경로에서 제약 세그먼트의 종료 노드를 시작 노드로 하는 시작 세그먼트에 대한 최

140: 확대 제약 세그먼트 생성부 150: 최종 세그먼트 생성부
 160: 세그먼트 데이터베이스 170: 최단 경로 탐색부
 121: 후보 종료 세그먼트 검색부 123: 종료 세그먼트 데이터베이스
 125: 종료 비용 계산부 127: 종료 세그먼트 생성부
 131: 후보 시작 세그먼트 검색부 133: 시작 세그먼트 데이터베이스
 135: 시작 비용 계산부 137: 시작 세그먼트 생성부
 141: 후보 제약 세그먼트 생성부 143: 제약 비용 계산부
 145: 최종 제약 세그먼트 생성부

도면

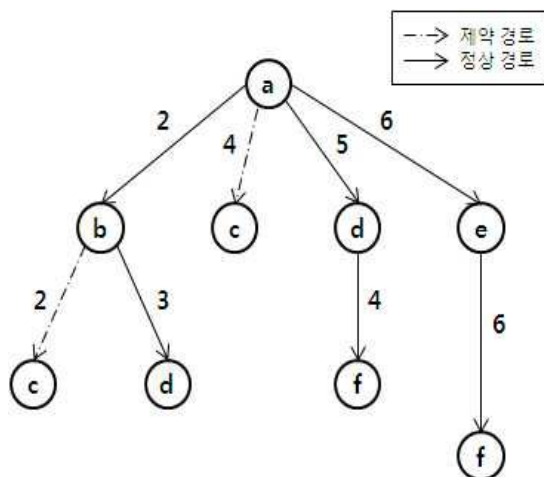
도면1



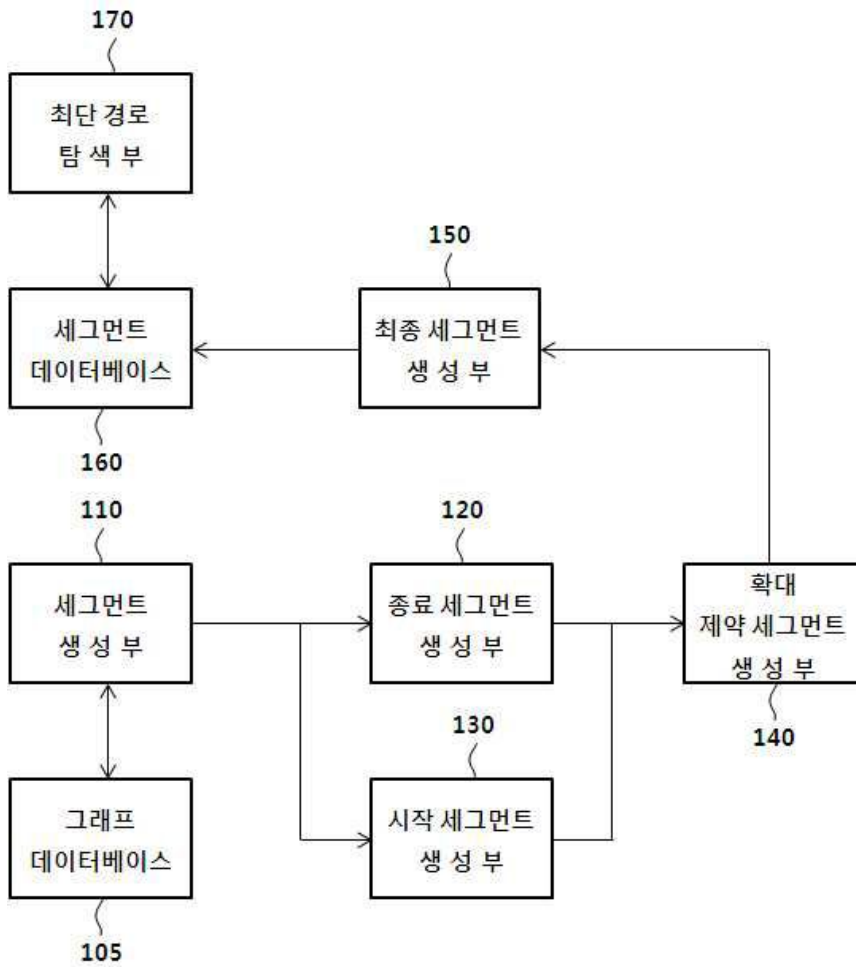
도면2

fid	tid	pid	C
a	b	a	2
a	c	b	4
a	d	c	5
a	e	a	6
b	c	b	2
b	d	c	3
c	d	c	1
⋮			

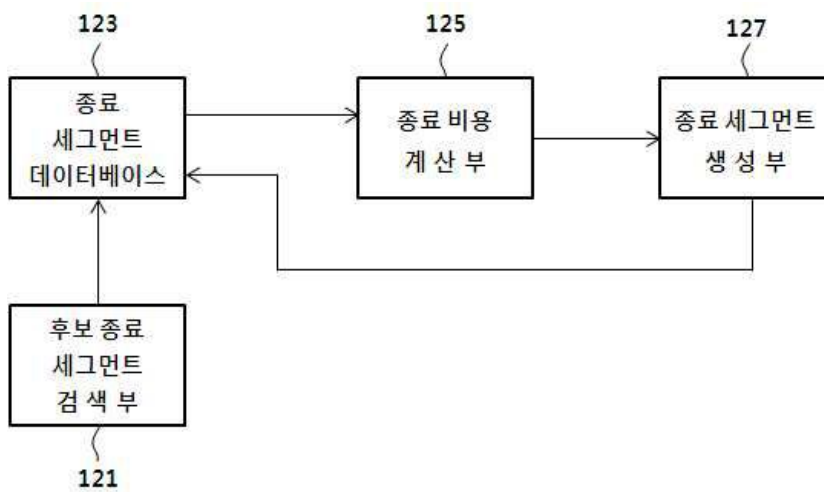
도면3



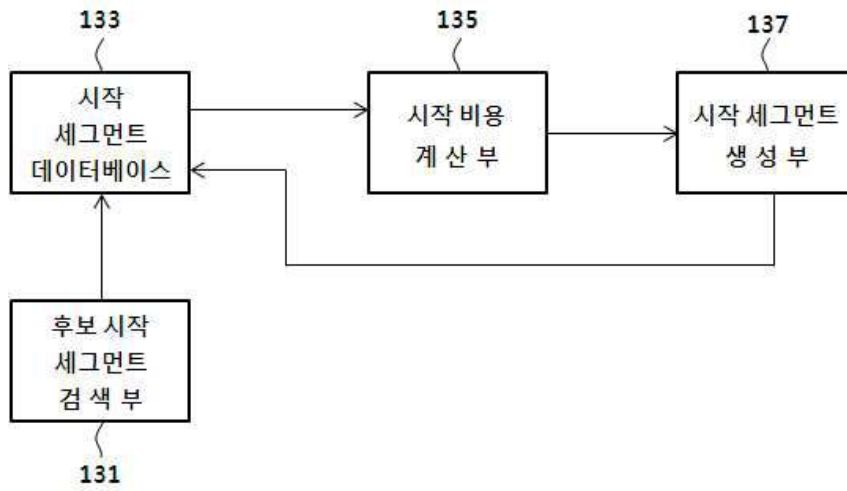
도면4



도면5



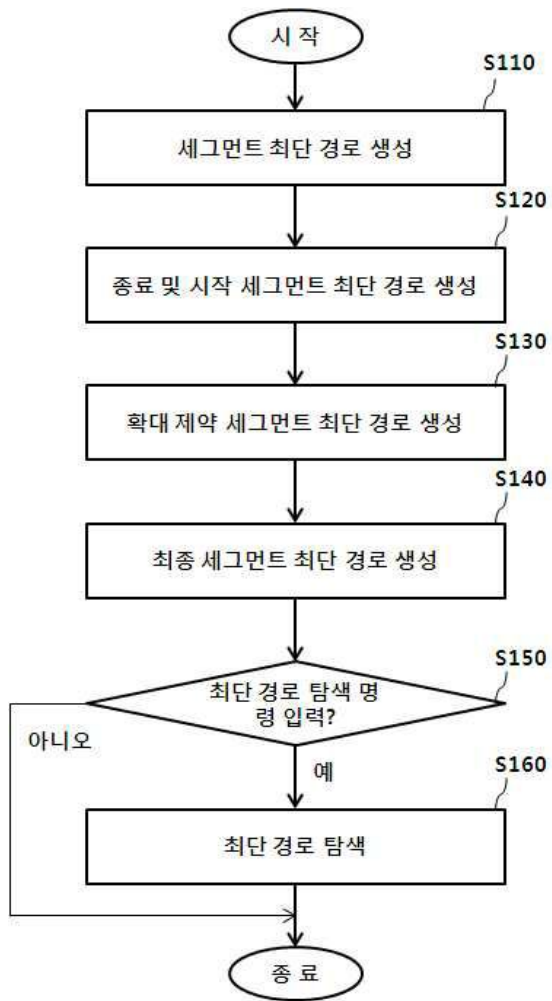
도면6



도면7



도면8



도면9

fid	tid	pid	C
c	d	c	1
c	f	c	5

(제외)

(a)

fid	tid	pid	C
a	b	a	2

(b)

fid	tid	pid	C
b	c	b	2

(c)

도면10

fid	tid	pid	C	C _R
b	d	c	3	∞
a	c	b	4	∞
a	d	c	5	∞

도면11

