



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년05월24일

(11) 등록번호 10-2255552

(24) 등록일자 2021년05월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06T 17/05 (2011.01) G06T 15/04 (2011.01)

G09B 29/10 (2006.01) G09B 29/12 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06T 17/05 (2013.01)

G06T 15/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-7003260

(22) 출원일자(국제) 2015년02월02일

심사청구일자 2019년11월15일

(85) 번역문제출일자 2016년02월04일

(65) 공개번호 10-2016-0124072

(43) 공개일자 2016년10월26일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2015/052846

(87) 국제공개번호 WO 2015/122302

국제공개일자 2015년08월20일

(30) 우선권주장

JP-P-2014-025109 2014년02월13일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

EP01526360 A1\*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 6 항

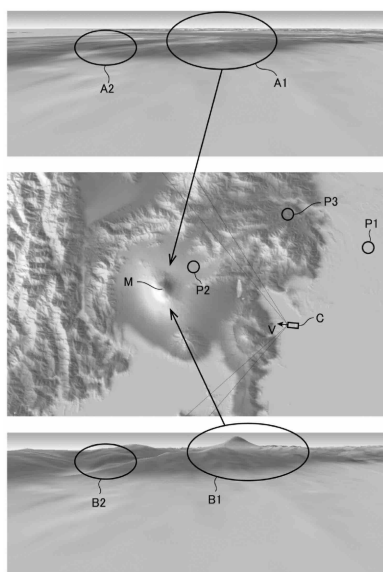
심사관 : 이병우

(54) 발명의 명칭 3차원 지도 표시 시스템

## (57) 요약

3차원 지도 표시 시스템에 관한 것으로서, 지도 데이터베이스에 지표면의 3차원 형상을 나타내는 지표면 데이터를 저장한다. 또한, 이 지표면 데이터에 대해 조명을 실시하여 투영하는 것에 의해 지표면의 농담을 나타낸 2차원 화상을 생성하고(도 1의 중단 화상), 이를 지표면 텍스처로서 지도 데이터에 저장한다. 지도를 표시할 때는 지표면 텍스처를 지표면 데이터에 부착하여 투시투영한다(도 1의 하단 화상). 이와 같이 하는 것에 의해 지도 표시시에 조명을 실시할 필요없이 가벼운 처리 부하로 지표면의 기복을 감득할 수 있는 지도를 제공하는 것이 가능해지며, 3차원 지표면 데이터를 이용하여 가벼운 처리 부하로 기복을 표현 가능하게 한다.

## 대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

**G09B 29/106** (2013.01)

**G09B 29/12** (2013.01)

(72) 발명자

**테시마 에이지**

일본국(우편번호: 812-0013) 후쿠오카-켄  
후쿠오카-시 하카타-쿠 하카타에키히가시 3-1-26  
가부시키가이샤 지오 기쥬즈켄큐쇼 내

**우치노우미 마사시**

일본국(우편번호: 812-0013) 후쿠오카-켄  
후쿠오카-시 하카타-쿠 하카타에키히가시 3-1-26  
가부시키가이샤 지오 기쥬즈켄큐쇼 내

**나카가미 마사루**

일본국(우편번호: 812-0013) 후쿠오카-켄  
후쿠오카-시 하카타-쿠 하카타에키히가시 3-1-26  
가부시키가이샤 지오 기쥬즈켄큐쇼 내

**아자카미 타츠야**

일본국(우편번호: 812-0013) 후쿠오카-켄  
후쿠오카-시 하카타-쿠 하카타에키히가시 3-1-26  
가부시키가이샤 지오 기쥬즈켄큐쇼 내

**요네쿠라 타츠로**

일본국(우편번호: 812-0013) 후쿠오카-켄  
후쿠오카-시 하카타-쿠 하카타에키히가시 3-1-26  
가부시키가이샤 지오 기쥬즈켄큐쇼 내

(56) 선행기술조사문헌

JP2000259861 A

JP2001143102 A

JP2012137933 A

US20020080136 A1

US20020080138 A1

US20080198158 A1\*

US20100020066 A1\*

US20140267279 A1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

3차원 지도를 표시하는 3차원 지도 표시 시스템에 있어서:

지도 데이터베이스; 및 표시 제어부;를 포함하고,

상기 지도 데이터베이스는:

지표면의 3차원 형상을 나타내는 지표면 데이터;

상기 지표면 데이터에 대해, 지표면의 기복에 따른 농담이 표현되도록 소정의 조명을 실시한 상태의 투영도에 기초하여 미리 생성된 지표면 텍스처;

지물의 3차원 형상을 나타낸 3차원 모델; 및

상기 지물에 대해 소정의 조명을 실시한 상태의 외관을 나타내도록 미리 생성된, 3D 모델의 외관을 나타내는 텍스처;를 기억하고,

상기 표시 제어부는:

상기 지도 데이터베이스로부터 지표면 데이터, 지표면 텍스처, 3차원 모델, 및 3D 모델의 외관을 나타내는 텍스처를 읽어 3차원 지도를 표시하되,

지표면 데이터에 지표면 텍스처를 적용하여 투영을 실시하고,

3차원 모델에 3D 모델의 외관을 나타내는 텍스처를 적용하여 투영을 실시하는, 3차원 지도 표시 시스템.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 지표면 텍스처는 상기 지표면에 그 표고값에 따라서 소정의 착색을 부여한 상태의 투영도에 기초하여 생성되는 3차원 지도 표시 시스템.

#### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 표시 제어부는 상기 지표면을 포함한 먼 곳의 경치를 그린 배경 화상을 부착한 폴리곤을 상기 지표면에 세우지 않고, 상기 지표면 데이터의 투영에 의해 먼 곳의 경치를 표시하는 3차원 지도 표시 시스템.

#### 청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 표시 제어부는 상기 지표면 텍스처의 해상도를 상기 투영 시점에서 먼 영역에서는 가까운 영역 보다 저감시키는 3차원 지도 표시 시스템.

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

컴퓨터에 의해 3차원 지도를 표시하는 3차원 지도 표시 방법에 있어서,

상기 컴퓨터가 실행하는 공정으로서,

지도 데이터베이스를 읽어내는 공정, 및

상기 지도 데이터베이스에서 읽어낸 내용을 기반으로 3차원 지도를 표시하는 공정을 구비하고,

상기 지도 데이터베이스는:

지표면의 3차원 형상을 나타내는 지표면 데이터;

상기 지표면 데이터에 대해, 지표면의 기복에 따른 농담이 표현되도록 소정의 조명을 실시한 상태의 투영도에 기초하여 미리 생성된 지표면 텍스처;

지물의 3차원 형상을 나타낸 3차원 모델; 및

상기 지물에 대해 소정의 조명을 실시한 상태의 외관을 나타내도록 미리 생성된, 3D 모델의 외관을 나타내는 텍스처;를 기억하고,

상기 3차원 지도를 표시하는 공정은:

상기 지도 데이터베이스로부터 지표면 데이터, 지표면 텍스처, 3차원 모델, 및 3D 모델의 외관을 나타내는 텍스처를 읽어 3차원 지도를 표시하되,

지표면 데이터에 지표면 텍스처를 적용하여 투영을 실시하고,

3차원 모델에 3D 모델의 외관을 나타내는 텍스처를 적용하여 투영을 실시하는 3차원 지도 표시 방법.

## 청구항 7

3차원 지도를 표시하기 위해 컴퓨터 프로그램을 기록한, 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체에 있어서,

지도 데이터베이스를 읽어내는 기능, 및

상기 지도 데이터베이스에서 읽어낸 내용을 기반으로 3차원 지도를 표시하는 기능을 포함하고,

상기 지도 데이터베이스는:

지표면의 3차원 형상을 나타내는 지표면 데이터;

상기 지표면 데이터에 대해, 지표면의 기복에 따른 농담이 표현되도록 소정의 조명을 실시한 상태의 투영도에 기초하여 미리 생성된 지표면 텍스처;

지물의 3차원 형상을 나타낸 3차원 모델; 및

상기 지물에 대해 소정의 조명을 실시한 상태의 외관을 나타내도록 미리 생성된, 3D 모델의 외관을 나타내는 텍스처;를 기억하고,

상기 3차원 지도를 표시하는 기능은:

상기 지도 데이터베이스로부터 지표면 데이터, 지표면 텍스처, 3차원 모델, 및 3D 모델의 외관을 나타내는 텍스처를 읽어 3차원 지도를 표시하되,

지표면 데이터에 지표면 텍스처를 적용하여 투영을 실시하고,

3차원 모델에 3D 모델의 외관을 나타내는 텍스처를 적용하여 투영을 실시하는,

3차원 지도를 표시하기 위해 컴퓨터 프로그램을 기록한, 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

## 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 본 발명은 지표면의 기복을 표현한 3차원 지도를 표시하는 3차원 지도 표시 시스템에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0002] 네비게이션 장치나 컴퓨터 화면 등에 이용되는 전자지도에서는 건물 등의 지물을 3차원적으로 표현한 3차원 지도가 이용될 수 있다. 3차원 지도는 일반적으로 3차원 모델을 투시투영 등으로 3차원적으로 그리는 것에 의해

표시된다. 3차원 지도에서는 지표면도 3차원 폴리곤으로 준비되어 있기 때문에, 이에 의해 기복, 즉 지표면의 요철 상태를 표현하는 것이 가능하다. 특허문헌 1은 지표면을 3차원적으로 그리는 방법을 개시하고 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 일본 공개특허공보 평10-207351호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0004] 3차원 지도에 있어서, 입체감을 표현하기 위해 3차원 모델을 이용하는 것만으로는 부족하고, 3차원 가상 공간 내에 광원을 설정함으로써 3차원 모델에 대해 조명을 실시하여 농담(濃淡)을 나타내는 것이 필요하다. 일반적으로 조명 처리는 계산 부하가 크기 때문에, 지표면에 대해서까지 조명을 실시하면, 폴리곤 수가 많아져, 계산 부하가 매우 커지는 과제가 있다.

[0005] 본 발명은 이와 같은 과제를 감안하여, 3차원 지표면 데이터를 이용하여 가벼운 처리 부하로 기복을 표현 가능하게 하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0006] 본 발명은,

[0007] 3차원 지도를 표시하는 3차원 지도 표시 시스템에 있어서,

[0008] 지표면의 3차원 형상을 나타내는 지표면 데이터와, 상기 지표면 데이터에 대해 소정의 조명을 실시한 상태의 투영도에 기초하여 생성된 지표면 텍스처를 기억하는 지도 데이터베이스와,

[0009] 상기 지표면 데이터에 대해, 상기 지표면 텍스처를 적용하여 투영하는 것에 의해 상기 3차원 지도를 표시하는 표시 제어부를 구비하는 3차원 지도 표시 시스템으로서 구성할 수 있다.

[0010] 본 발명의 텍스처는 미리 조명을 실시한 상태의 투영도에 기초하여 생성되어 있으므로, 조명에 의해 지표면에 생기는 농담이 반영되게 된다. 본 발명은 이 지표면 텍스처를 적용하여 지표면을 투영하기 때문에, 지도의 표시 시에는 조명을 실시할 필요없이 지표면의 입체감을 표현할 수 있고, 가벼운 처리 부하로 3차원 지도를 표시할 수 있게 된다.

[0011] 본 발명에 있어서, 지표면 텍스처의 생성은 다양한 설정으로 실시할 수 있다. 예를 들면, 조명은 바로 위에서 실시해도 좋고, 비스듬히 해도 좋다. 또한, 지표면 텍스처를 생성할 때의 투영은 투시투영, 평행투영 등 다양한 방법을 이용할 수 있지만, 변형이 없는 지표면 텍스처를 생성한다는 관점에서 하향식 평행투영, 즉 2차원 지도를 표시할 때의 투영 방법을 이용하는 것이 바람직하다.

[0012] 지도를 표시할 때의 투영은, 지표면 텍스처를 생성할 때의 투영 방법과 동일하게 할 필요는 없다. 예를 들면, 하향식 평행투영에 의해 지표면 텍스처를 생성하고, 경사 방향으로의 투시투영에 의해 지도를 표시하도록 하고 있다.

[0013] 도 1은 지표면 텍스처 및 그 적용예를 도시한 설명도이다. 산(M)의 주변 영역을 예로 들어 나타냈다. 도면의 중단에는 산(M) 주변의 지표면에 조명을 실시하여 투영한 지표면 텍스처를 나타냈다. 조명에 의해 지표면의 기복에 따른 농담이 표현된 텍스처로 되어 있다. 지표면 텍스처는 이와 같이 생성된 2차원 화상이다.

[0014] 도면의 하단에는 지표면 데이터에 상술한 지표면 텍스처를 부착하고, 투시투영에 의해 그린 투영도를 나타냈다. 투영 방향은 중단의 도면 중에 나타난 카메라(C)로 본 시선 방향(V)이다. 조명은 실시하지 않고 있다. 지표면 텍스처에 농담이 부여되어 있으므로, 조명없이도 이와 같이 지표면의 기복에 대한 입체감이 부여된 투영도를 얻을 수 있다. 지표면 데이터를 투영하고 있으므로, 산(M)의 형상은 영역(B1) 내에 나타내어져 있다.

[0015] 도면의 상단에는 지표면 데이터를 이용하는 것이 아니라 단순한 평탄한 면에 지표면 텍스처를 부착하여 투시투영한 투영도를 나타냈다. 투영 방향은 중단의 도면 중에 나타난 시선 방향(V)이며, 조명은 실시하지 않고 있다.

지표면 텍스처에 따른 농담은 나타내어져 있지만, 평탄한 면에 부착하는 것만으로는 하단의 도면에 도시한 바와 같은 입체감은 얻어지지 않는다. 또한, 산(M)은 영역(A1) 내에 존재하고 있지만, 평탄한 면이기 때문에 그 형상은 재현되지 않고 있다. 지표면 텍스처를 이용하는 것만으로는 산(M)의 존재를 느낄 수 없는 도면이 되어 버린다. 입체감을 느낄 수 있는지 여부는 산(M)의 유무에 의해서만이 아니다. 상단 영역(A2)과 하단 영역(B2)을 비교하면, 산(M) 이외의 영역에서도 지표면의 입체감의 유무가 다른 것을 알 수 있다.

- [0016] 이와 같이, 본 발명에서는 지표면의 3차원 형상을 나타낸 지표면 데이터와, 지표면 텍스처를 조합하여 적용하는 것에 의해 조명을 실시하지 않아도 충분한 입체감을 감득할 수 있는 투영도를 재현하는 것이 가능해지고 있다.
- [0017] 도 1은 극히 일례를 나타낸 것에 불과하며, 이는 본 발명이 산(M)과 같은 산지에 한해 적용 가능한 것을 의미하지 않는다. 또한, 도 1의 하단에서는 조명을 실시하지 않고 그런 예를 도시했지만, 또한 조명을 실시하는 것도 가능하다.
- [0018] 본 발명의 3차원 지도 표시 시스템에 있어서,
- [0019] 상기 지표면 텍스처는 상기 지표면에 그 표고값에 따라서 소정의 착색을 부여한 상태의 투영도에 기초하여 생성되도록 해도 좋다.
- [0020] 이와 같이 함으로써 지표면의 입체감 뿐만 아니라, 색에 의해 지표면의 표고도 직감적으로 파악할 수 있도록 할 수 있다. 착색은 임의로 설정 가능하다. 예를 들면, 표고가 올라갈수록 진한 녹색에서 연한 녹색으로 변화하도록 착색하고, 더 표고가 높은 지역에는 갈색을 칠하는 등의 태양을 생각할 수 있다.
- [0021] 우선 도시한 도 1의 예에서는 지점(P1, P3, P2), 산꼭대기(M) 등의 영역에서 각각 다른 색을 칠하는 것을 생각할 수 있다. 이와 같이 함으로써 색에 따라서 표고를 인식하기 쉬워진다.
- [0022] 3차원 지도를 표시할 때는 투영 처리의 부하를 경감하기 위해, 원경을 미리 그린 화상 데이터를 준비하고, 이를 지표면에 세운 상태로 투영하는 방법을 채택할 수 있다. 이와 같이 함으로써 지표면을 투영하는 범위를 시점에서 소정의 거리 범위 내로 압축할 수 있고, 투영 처리의 부하를 경감할 수 있다. 본 발명에서도 물론 이와 같은 방법을 적용하는 것은 가능하다.
- [0023] 그러나, 본 발명의 3차원 지도 표시 시스템에서는,
- [0024] 상기 표시 제어부는 상기 지표면을 포함한 먼 곳의 경치를 그린 배경 화상을 부착한 폴리곤을 상기 지표면에 세우지 않고, 상기 지표면 데이터의 투영에 의해 먼 곳의 경치를 표시하도록 해도 좋다.
- [0025] 본 발명에서는 지표면 텍스처를 이용하는 것에 의해 조명이 불필요해지므로, 지도를 표시할 때의 처리 부하를 경감할 수 있다. 따라서, 상술한 바와 같이 원경의 화상을 준비할 필요없이 지표면의 투영에 의해 원경을 그리는 것도 가능해진다. 이 방법을 채택하는 것에 의해 미리 원경의 화상 데이터를 준비할 필요가 없고, 시점이나 시선 방향이 변화해도 원경이 변하지 않는 등의 지장도 발생하지 않으며, 근경에서 원경까지 잘리지 않은 자연스러운 화상을 묘화하는 것이 가능해진다.
- [0026] 본 발명의 3차원 지도 표시 시스템에서는,
- [0027] 상기 표시 제어부는 상기 지표면 텍스처의 해상도를 상기 투영 시점에서 먼 영역에서는 가까운 영역 보다 저감시켜도 좋다.
- [0028] 이와 같이 함으로써, 원경의 묘화에 필요한 부하를 더 경감할 수 있다.
- [0029] 또한, 아울러 지표면 데이터 구조를 시점에서 먼 영역에서는 가까운 영역 보다 거칠게 해도 좋다. 예를 들면, 시점에서 가까운 영역에서는 50미터 간격의 격자로 표고를 부여하는 지표면 데이터를 이용하고, 먼 영역에서는 100미터 간격의 격자를 이용하는 것처럼 격자의 간격을 변화시키는 방법을 채택할 수 있다.
- [0030] 여기서, 시점에 가까운 영역, 먼 영역은 임의로 설정 가능하다. 지도를 묘화할 때의 시점부터의 거리에 따라서 연속적으로 해상도 등을 변화시켜도 좋고, 시점부터의 거리에 따라서 복수의 영역으로 분할하여, 각 영역에서 단계적으로 해상도 등을 변화시키도록 해도 좋다.
- [0031] 본 발명의 3차원 지도 표시 시스템에서는,
- [0032] 상기 지도 데이터베이스는 또한 지물의 3차원 형상을 나타내는 3차원 모델과, 상기 지물에 대해 미리 소정의 조명을 실시한 상태의 외관을 나타내는 텍스처를 기억하고 있고,

- [0033] 상기 표시 제어부는, 또한 상기 3차원 모델에 대해 상기 텍스처를 적용하여 상기 투영을 실시하도록 해도 좋다.
- [0034] 이와 같이 함으로써 지물, 즉 건물 등의 3차원 모델에 대해서도 조명이 불필요해지므로, 더욱 처리 부하를 경감하는 것이 가능해진다.
- [0035] 지표면에 적용하는 텍스처와, 3D 모델의 외관을 나타내는 텍스처의 조명은 동일한 조건으로 하는 것이 바람직하다. 이와 같이 함으로써, 전체적으로 위화감이 없는 지도 표시를 실현할 수 있다.
- [0036] 본 발명은 상술한 여러 가지 특징을 반드시 모두 갖추고 있을 필요는 없으며, 적절히 그 일부를 생략하거나 조합하여 구성해도 좋다.
- [0037] 본 발명은 그 외에 컴퓨터에 의해 3차원 지도를 표시하는 3차원 지도 표시 방법으로서 구성해도 좋고, 이와 같은 표시를 컴퓨터에 실행시키기 위한 컴퓨터 프로그램으로서 구성해도 좋다. 또한, 이와 같은 컴퓨터 프로그램을 기록한 CD-R, DVD 그 외의 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체로서 구성해도 좋다.

### 발명의 효과

- [0038] 본 발명에서는 지표면 텍스처를 이용하는 것에 의해 조명이 불필요해지므로, 지도를 표시할 때의 처리 부하를 경감할 수 있다. 따라서, 상술한 바와 같이 원경의 화상을 준비할 필요없이 지표면의 투영에 의해 원경을 그리는 것도 가능해진다. 이 방법을 채택하는 것에 의해 미리 원경의 화상 데이터를 준비할 필요가 없고, 시점이나 시선 방향이 변화해도 원경이 변하지 않는 등의 지장도 발생하지 않으며, 근경에서 원경까지 잘리지 않은 자연스러운 화상을 묘화하는 것이 가능해진다.

### 도면의 간단한 설명

- [0039] 도 1은 지표면 텍스처 및 그 적용예를 나타내는 설명도이다.
- 도 2는 3차원 지도 표시 시스템의 구성을 나타내는 설명도이다.
- 도 3은 지도 데이터베이스의 셀 구조를 나타내는 설명도이다.
- 도 4는 지도 데이터베이스의 데이터 구조를 나타내는 설명도이다.
- 도 5는 지표면 텍스처 생성 처리의 플로우차트이다.
- 도 6은 지도 표시 처리의 플로우차트(1)이다.
- 도 7은 지도 표시 처리의 플로우차트(2)이다.
- 도 8은 텍스처 클리어의 효과를 나타내는 설명도이다.
- 도 9는 3차원 지도의 표시예를 나타내는 설명도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 실시예 1
- [0041] 본 발명에 대해, 개인용 컴퓨터를 이용하여 그 디스플레이상에 3차원 지도를 표시하는 3차원 지도 표시 시스템으로서 구성된 실시예를 설명한다. 본 발명은 경로 탐색·경로 안내 장치 등 다른 장치의 3차원 지도 표시 기능으로 통합하는 방식으로 적용하는 것도 가능하다.
- [0042] A. 시스템 구성 :
- [0043] 도 2는 3차원 지도 표시 시스템(100)의 구성을 나타내는 설명도이다. 3차원 지도 표시 시스템은 개인용 컴퓨터를 이용하여 구성되어 있고, 디스플레이상에 사용자의 지시에 의해 3차원 지도를 표시하는 시스템이다.
- [0044] 본 실시예에서는 개인용 컴퓨터를 이용한 스탠드얼론 시스템을 예시하지만, 지도 데이터베이스(130) 등을 서버에 저장하고, 서버와 개인용 컴퓨터를 네트워크로 접속한 시스템으로 구성해도 좋다. 또한, 지도를 표시하는 단말로서는 개인용 컴퓨터 뿐만 아니라 태블릿 단말, 휴대폰, 스마트폰 등 다양한 단말을 이용할 수 있다.
- [0045] 3차원 지도 표시 시스템은, 도시한 다양한 기능 블록을 갖고 있다. 이들 기능 블록은 각각의 기능을 실현하는 소프트웨어를 인스톨하는 것에 의해 구성할 수 있지만, 그 일부 또는 전부를 하드웨어적으로 구성해도 좋다.



- [0046] 지도 데이터베이스(130)는, 3차원 지도를 표시하기 위해 지물의 3차원 형상 등을 나타낸 3차원 모델 등을 포함하는 지도 데이터를 저장하고 있다. 본 실시예에서는 도면 중에 도시한 바와 같이, 지도 데이터는 복수의 레벨(LVa~LVc)로 나누어 저장되어 있다. 모두 소정 크기의 메쉬로 구분하여 관리되고 있다. 레벨(LVc)은 가장 상세도가 높은 데이터, 즉 좁은 도로나 소지물까지 데이터를 저장하고 있다. 레벨(LVc)은 필연적으로 데이터 용량이 커지므로, 비교적 작은 메쉬로 구분하여 관리되고 있다. 레벨(LVb)에서는 레벨(LVc) 보다 약간 상세도가 낮게 되어 있다. 레벨(LVb)에서는 세세한 도로 등의 데이터는 생략되고, 표준적인 도로, 건물 등의 데이터가 저장되어 있다. 레벨(LVb)의 메쉬 크기는 레벨(LVc) 보다 크게 설정되어 있다. 레벨(LVa)은 더 상세도를 낮게 한 데이터이다. 고속도로 등의 주요 도로 및 랜드마크가 될 수 있는 주요 건물 등으로 압축하여 데이터가 저장되어 있다. 레벨(LVa)의 메쉬 크기는 레벨(LVb) 보다 더 큰 크기로 설정되어 있다.
- [0047] 각 레벨의 데이터는 지표면 데이터(132), 지표면 텍스처(133), 지물 데이터(134) 등으로 구성되어 있다. 지표면 데이터(132)는 지표면의 3차원 형상을 나타내는 데이터이고, 지표면을 50미터 등의 직사각형 영역으로 구분하여, 각 영역마다 표고값을 기억한 데이터이다. 지표면 텍스처(133)는 지표면 데이터에 조명을 실시한 상태로 바로 위에서 투영하여 생성된 투영도를 잘라내어 생성되는 2차원 화상이다. 지표면의 농담을 나타낸 텍스처 화상으로 되어 있다. 지물 데이터(134)는 건물 등의 지물의 3차원 형상을 나타내는 3차원 모델 및 지물에 부착된 텍스처가 포함되어 있다.
- [0048] 지도 데이터는 이와 같은 레벨로 나누어 저장되어 있지만, 지물의 데이터가 각 레벨 중 어느 하나에 선택적으로 저장되어 있는 것은 아니다. 예를 들면, 랜드마크와 같은 주요 건물은 레벨(LVa~LVc)의 전체 레벨에 공통적으로 저장되게 된다. 즉, 각 레벨의 데이터는 모두 사용해도, 그 레벨에 따른 상세도로 지도를 표시할 수 있도록 되어 있다.
- [0049] 본 실시예에서 지도 데이터는 메쉬를 더욱 세분화한 셀로 관리되어 있다. 이 셀의 구조에 대해서는 후술한다.
- [0050] 명령 입력부(110)는 3차원 지도 표시에 관한 사용자의 지시를 받는다. 예를 들면, 지도를 표시하기 위한 시점 위치, 시선 방향, 표시 범위(스케일) 등의 지시가 포함된다.
- [0051] 지도 데이터 독출부(120)는 지도 데이터베이스(130)로부터 지도 데이터를 읽어내는 기능을 가진다. 레벨 메쉬 설정부(121)는 사용자로부터 지정된 시점 위치 등에 따라서 지도 데이터베이스(130) 중 어느 레벨, 어느 메쉬 데이터를 사용할지를 결정한다. 셀 설정부(122)는 레벨 메쉬 설정부(121)에 의해 설정된 메쉬 내에 있어서, 어느 셀에 저장된 데이터를 이용할지를 결정한다. 지도 데이터 독출부(120)는 이와 같이 설정된 메쉬, 셀로부터 지도 표시를 위한 데이터를 읽어들이는다.
- [0052] 본 실시예에서는 한 장의 3차원 지도를 표시하기 위해, 복수의 레벨의 지도 데이터를 병용한다. 지도 데이터 병용의 제어에 대해서는 후술한다.
- [0053] 표시 제어부(140)는 지도 데이터베이스(130)의 지도 데이터를 이용하여 3차원 지도를 표시한다.
- [0054] 본 실시예에서는 지도를 시점 위치에서 먼쪽의 원경 영역과 시점 위치에 가까운 근경 영역 두 가지로 나누고, 각각 다른 레벨의 지도 데이터를 이용하여 이하의 방법으로 표시를 실시한다.
- [0055] 표시/비표시 설정부(141)는 시점 위치로부터의 거리에 따라서 지도 데이터에 저장된 각 지물의 표시/비표시를 결정한다. 이 처리는 원경 영역, 근경 영역에 공통 처리이다.
- [0056] 원경 묘화부(142)는 원경 영역의 지도를 묘화한다. 본 실시예에서는 지정된 시점 위치로부터의 투시투영에 의한 조감도를 묘화하기로 했다. 시점 위치를 낮게 설정한 상태로 묘화해도 좋다. 3차원에서는, 이른바 은선 처리 때문에 투영시의 각 점의 시점에서부터의 거리, 즉 심도가 뎀스버퍼에 기억되어 있다. 원경 영역의 묘화시에 각 점의 심도는 뎀스버퍼에 기억된다.
- [0057] 뎀스버퍼 클리어부(143)는 원경 영역 묘화시에 기억된 뎀스버퍼의 값을 초기화한다. 이 처리에 의해 묘화된 원경 영역은 3차원적인 의미를 갖지 않은 한 장의 2차원적인 배경 화상을 구성하게 된다.
- [0058] 근경 묘화부(144)는 뎀스버퍼가 초기화된 후, 근경 영역의 지도를 묘화한다. 근경 영역 묘화 방법은 원경 영역과 동일한 시점, 동일한 투영 방법을 이용하여 실시한다. 또한, 근경 묘화시에는 각 점의 심도가 새로 뎀스버퍼에 기억되고, 이에 기초하여 은선이 실시되게 된다. 단, 원경 영역은 단순한 배경 화상으로 처리되고 있으므로, 근경 영역은 원경 공간에 덮어써지게 된다.
- [0059] B. 지도 데이터베이스의 구조 :



- [0060] 계속해서, 본 실시예에 있어서 지도 데이터베이스의 구조에 대해 설명한다. 우선 설명한 바와 같이, 본 실시예에서는 상세도가 다른 레벨로 나누어 지도 데이터가 준비되어 있고(도 2 참조), 각 레벨에 있어서 지도 데이터는 소정의 지리적 크기로 이루어진 메쉬 단위로 저장되어 있다. 그리고, 또한 메쉬 내에 있어서 저장되는 지물의 크기 및 데이터량에 기초하여 메쉬를 세분화한 셀을 정의하고, 셀 단위로 데이터를 저장하고 있다. 이하에서는 우선 셀의 개념을 설명하고, 계속해서 데이터의 구조에 대해 설명한다.
- [0061] 도 3은 지도 데이터베이스의 셀 구조를 나타내는 설명도이다. 좌측에 지도 데이터를 구성하는 메쉬의 예를 나타냈다.
- [0062] 메쉬 내에는 다양한 지물의 형상 등을 나타내는 지물 데이터가 저장되어 있다. 도면 중의 예에서는 연못, 도로, 철도, 복수의 건물의 지물 데이터가 저장되어 있게 된다. 그리고, 각 지물은 2차원적인 크기가 다르다. 예를 들면, 도로는 메쉬내의 거의 전역에 걸쳐 존재하는 "긴" 지물이다. 이와 같은 2차원적인 크기가 큰 지물을 여기서는 대지물이라고 한다. 연못이나 철도는 메쉬 내의 비교적 넓은 영역을 차지하는 크기가 중간 정도의 지물(이하, "중지물"이라고 함)이다. 대지물, 중지물이라는 구분은 지물의 속성에 의해 일의적으로 정하지 않고, 메쉬 내의 각 지물이 차지하는 실제 크기에 기초하여 정할 수 있다. 예를 들면, 도 2에 도시한 것 보다 큰 연못이 있는 경우에는 그 연못을 대지물로서 취급해도 관계없다.
- [0063] 이와 같은 대지물, 중지물 이외의 2차원적인 크기가 비교적 작은 건물 등은 소지물이다.
- [0064] 본 실시예에서는 상술한 바와 같이 2차원적인 크기에 따라서 지물을 구분한 후, 각각의 지물을 관리하는 단위가 되는 셀을 설정한다.
- [0065] 대지물의 경우는 우측과 같이 메쉬와 동일한 크기의 셀1(C1)이 된다. 중지물의 경우에는 메쉬 보다 작은 2개의 셀2(C21, C22)을 설정한다. 셀(C21, C22)을 합한 크기의 셀을 이용하기로 해도 좋다. 셀2를 2개의 셀(C21, C22)로 분할할지 여부는 각 셀에 포함되는 데이터량이 미리 설정된 상한값을 초과하는지 여부에 기초하여 판단한다. 연못 및 철도의 지물 데이터의 총 데이터량이 셀2에 설정된 상한값을 초과하는 경우에는 셀(C21, C22)로 분할하여 관리하게 되고, 상한값 이하가 되는 경우에는 셀(C21, C22)을 합한 단일 셀로서 관리하면 된다. 이와 같이, 셀(C21, C22) 등의 형상은 각 셀에 포함되는 지물의 크기와, 각 셀의 지물의 데이터량에 기초하여 정해진다.
- [0066] 소지물의 경우도 마찬가지로, 2개의 셀3(C31, C32)로 나누어 건물의 지물 데이터가 관리된다. 셀(C31, C32)의 형상도 각 셀 내에 포함되는 지물의 형상 및 데이터량에 기초하여 정해진다. 도 3에 있어서 셀3이 하나의 건물마다 설정되어 있는 것이 아니라 셀(C31)은 2개의 건물, 셀(C32)은 4개의 건물이 저장되어 있고, 이들 복수의 건물을 저장한 상태에서도 각 셀의 데이터량의 상한값 이하인 것을 나타내고 있다.
- [0067] 좌측의 도면 중에 나타난 일점쇄선은 셀2를 나타내고, 파선은 셀3을 나타내고 있다. 이와 같이 한 장의 메쉬 내의 지물 데이터는 복수의 셀로 분할되어 관리되게 된다. 도 3의 예에서는 대지물, 중지물, 소지물 등 3종류로 분류하고, 각각에 대해 셀을 설정했지만, 대지물, 소지물 두 가지로 분류하고 나서 소지물에 대해서만 셀을 설정하도록 해도 좋다.
- [0068] 본 실시예의 셀은 메쉬 내의 지물을 단순히 지리적인 구분에 기초하여 세분화한 것이 아니라 지물 자체를 대지물, 소지물 등으로 분류하고 나서, 분류마다 설정되는 것이다. 따라서, 어느 하나의 분류, 예를 들면, 소지물을 저장하는 셀3만을 읽어내도 지도를 표시할 수 있는 것은 아니다. 적절한 지도를 표시하기 위해서는 셀1~3 전체를 읽어낼 필요가 있다. 그러나, 지도의 표시 범위에 따라서는 셀C31의 데이터만 있으면 충분하고, 셀C32의 데이터가 표시 범위 외인 경우, 본 실시예에 의하면, 셀C32을 읽어내는 것을 생략할 수 있으므로, 지도 표시의 처리 부하를 경감하는 것이 가능해진다.
- [0069] 도면 중의 우측 하부에 각 셀에 저장되는 지물 데이터의 내용을 나타냈다. 지물 데이터는 지물의 3차원 형상을 나타내는 3차원 모델과, 거기에 부여되는 텍스처를 갖고 있다. 예시한 건물의 경우, 텍스처는 상면, 측면 등의 각 폴리곤에 대해 준비되어 있다. 지물 데이터에는 또한 지물의 종별 등을 나타내는 속성 데이터를 부가해도 좋다.
- [0070] 본 실시예에서는 지물의 텍스처에 대해서도 이미 농담을 실시한 외관을 부여하기로 되어 있다. 즉, 지물을 3차원 가상 공간 내에 배치한 후, 조명을 실시하여 각면의 농담을 계산하고, 그 결과를 반영시켜 텍스처를 생성하는 것이다. 이와 같이 함으로써 지도를 표시할 때 이 텍스처를 적용하면, 조명 없이도 지물의 입체감을 줄 수 있게 된다.

- [0071] 도 4는 지도 데이터베이스의 데이터 구조를 나타내는 설명도이다.
- [0072] 지도 데이터베이스는 도 2에 도시한 바와 같이, 복수의 레벨로 나누어 관리되고 있다.
- [0073] 각 레벨의 데이터는 소정의 지리적 크기의 복수의 메쉬로 구성된다. 그리고, 각 메쉬는 도 3에 도시한 바와 같이, 대지물을 저장하는 셀1, 중지물을 저장하는 셀2, 소지물을 저장하는 셀3로 구분되어 있다. 셀2는 생략해도 좋고, 4 단계 이상의 셀 구조를 채용해도 좋다.
- [0074] 각 메쉬에는 전체 셀에 공통 데이터로서 지표면 데이터 및 지표면 텍스처가 저장되어 있다. 각 셀에는 다음에 나타내는 데이터가 저장되어 있다.
- [0075] 셀1을 예로 들어, 각 지물에 대한 데이터 구조를 예시했다. 각 지물에 대해서는 도시된 다양한 데이터가 저장되어 있다.
- [0076] "지물 ID"는 지물에 대한 고유 식별 정보이다.
- [0077] "명칭"은 지물의 명칭이다.
- [0078] "위치"는 지물의 대표점 위치이다. 예를 들면, 2차원적인 형상의 중심의 좌표값을 이용할 수 있다.
- [0079] "형상"은 지물의 2차원 또는 3차원 형상을 나타내는 폴리곤 데이터이다.
- [0080] "종별"은 도로, 건물 등 지물의 종별을 나타내는 정보이다.
- [0081] "표시 레벨"은 지도를 표시할 때의 시점에서부터의 거리에 따라서 지물의 표시/비표시를 제어하기 위한 정보이다. 본 실시예에서는 도면 중에 도시한 바와 같이 표시 레벨을 0~3의 정수값으로 나타내기로 했다. 표시 레벨 "0"은 그 지물이 시점에서 비교적 가까운 거리(D1)의 범위에 있는 경우에 표시되는 것을 나타내고 있다. 마찬가지로, 표시 레벨 "1"은 시점에서 거리(D2)까지의 범위, 표시 레벨 "2"는 시점에서 거리(D3)까지의 범위에 있는 경우에 표시되는 것을 나타내고 있다. 표시 레벨 "3"은 거리의 상한값이 설정되어 있지 않으므로, 시점에서부터의 거리에 관계없이 표시되게 된다.
- [0082] 표시 범위의 예를, 도면 중에 해칭으로 나타냈다. 지물에 대해 표시 레벨 "2"가 설정되어 있으면, 거리(D3) 보다 짧은 범위, 즉 도면 중에 해칭으로 나타낸 범위로 표시되게 된다.
- [0083] C. 지표면 텍스처 생성 처리 :
- [0084] 지표면 텍스처를 생성하기 위한 처리에 대해 설명한다. 이것은 도 2에 도시한 3차원 지도 표시 시스템(100)과는 별도로 준비된 생성 장치에 의해 미리 실행되는 처리이다. 생성 장치는 조명 계산이 가능한 정도의 처리 능력을 가진 컴퓨터에, 이하에 나타내는 지표면 텍스처의 생성 기능을 실현할 수 있는 컴퓨터 프로그램을 인스톨하는 것에 의해 구성 가능하다. 물론, 3차원 지도 표시 시스템(100)에 이와 같은 기능을 넣어도 관계없다.
- [0085] 도 5는 지표면 텍스처 생성 처리의 플로우차트이다. 생성 장치는 우선 지표면 데이터를 읽어낸다(단계S1). 그리고, 조명을 실시하기 위한 광선 방향을 설정한다(단계S2). 광선 방향은 임의로 설정 가능하며, 지도를 표시할 때의 시점 방향과 일치할 필요는 없다. 하향식 조명이라도 좋고, 비스듬한 조명이라도 좋다. 또한, 한군데의 조명에 한정되지 않으며, 복수 부분에서 조명을 실시해도 좋다.
- [0086] 본 실시예에서는 지물에 대해 텍스처를 생성할 때 실시한 조명 방향과 동일한 방향으로 설정했다. 이와 같이 함으로써, 지물에 생기는 농담과 지표면에 생기는 농담을 위화감없이 일치시키는 것이 가능해진다.
- [0087] 계속해서, 생성 장치는 표고에 따라서 지표면을 착색한다(단계S2). 착색 방법도 임의로 설정 가능하다. 본 실시예에서는 표고값을 50미터 미만, 50미터 이상~ 100미터 미만 ... 등으로 복수의 구분으로 나누고, 구분마다 착색을 설정했다. 착색은 낮은 영역을 연한 녹색, 표고가 높아짐에 따라서 진한 녹색이 되도록 설정하고, 더 표고가 높은 지역은 갈색을 이용하도록 했다.
- [0088] 이와 같은 방법에 한정되지 않고, 표고값에 따른 함수에 의해 착색의 명도 또는 채도가 연속적으로 변화하도록 설정해도 좋다.
- [0089] 생성 장치는 이와 같이 착색된 지표면에 대해 바로 위에서 투영하여, 단계S2에서 설정한 조명에 의한 음영 계산을 실시한다(단계S3). 본 실시예에서는 변형이 적은 텍스처를 생성하기 위해, 하향식 평행투영을 이용하기로 했다. 투영 방법은 투시투영을 이용해도 좋고, 투영 방향도 임의로 설정 가능하다.
- [0090] 생성 장치는 얻어진 투영 결과를 잘라내는 것에 의해 텍스처를 생성하고, 이를 저장한다(단계S4). 도면 중에 저

장 상태를 모식적으로 나타냈다. 도시한 바와 같이, 광범위한 투영 결과에서 화상을 잘라내고, 이것을 지표면 텍스처로서 저장하는 것이다. 본 실시예에서는 지표면 텍스처를 근경용과 원경용 2 종류를 준비하고 있다. 근경용은 비교적 좁은 범위를 고해상도로 나타낸 텍스처이다. 원경용은 넓은 범위를 저해상도로 나타낸 텍스처이다. 도면 중의 예에서는 원경용이 근경용의 4 배(상사비 2)의 넓이로 되어 있지만, 이와 같은 관계에 한정되지 않는다. 원경용 및 근경용의 상사비는 임의의 실수로 설정 가능하다.

[0091] 지표면 텍스처는 지도의 레벨에 따른 각 메쉬에 대응시켜 저장되어 있으므로(도 4 참조), 상술한 단계S4에서 잘라내는 텍스처도 지도의 메쉬와 동일한 크기로 하는 것이 효율적이지만, 반드시 동일한 크기로 한정되지 않는다. 예를 들면, 원경용 텍스처를 그것보다 좁은 메쉬에 적용하는 것도 가능하고, 근경용 텍스처를 복수장 나열하는 것에 의해 넓은 메쉬에 적용하는 것도 가능하다.

[0092] D. 지도 표시 처리 :

[0093] 지도를 표시하기 위한 처리에 대해 설명한다. 이는 도 2에 도시한 주로 표시 제어부(140)가 실행하는 처리이고, 하드웨어적으로는 지도 표시 시스템(100)의 CPU가 실행하는 처리이다.

[0094] 도 6, 도 7은 지도 표시 처리의 플로우차트이다.

[0095] 처리를 개시하면, 지도 표시 시스템(100)의 CPU는 사용자의 시점, 시선 방향, 표시 스케일의 지시를 입력한다(단계S10). 이와 같은 지시는 디폴트값을 이용하도록 해도 좋다.

[0096] 그리고, CPU는 지도 데이터를 읽어내어야 하는 레벨 및 메쉬를 특정한다(단계S12). 도면 중에 메쉬의 특정 방법을 예시했다.

[0097] 본 실시예에서는 원경 영역/근경 영역 2개의 영역에서 레벨이 다른 2개의 지도 데이터를 병용하여 지도를 표시한다. CPU는 우선 사용자로부터 지정된 표시 스케일에 기초하여 원경/근경의 각 영역의 레벨을 특정한다. 예를 들면, 표시 스케일로서 광역 표시가 지정되어 있는 경우에는 도 1에 도시한 레벨 LVa를 원경용, LVb를 근경용으로 선택하게 된다. 이에 대해, 상세한 표시가 지정되어 있는 경우에는 도 2에 도시한 레벨 LVb를 원경용, LVc를 근경용으로서 선택하게 된다.

[0098] 레벨이 선택되면, CPU는 시점 및 시선 방향에 기초하여 각 레벨로 지도 데이터의 읽기 대상이 되는 메쉬를 특정한다. 도면 중에 메쉬의 특정 방법을 예시했다. 시점을 중심으로 한 부채꼴 형상의 범위가 지도의 표시 범위이다. 이 중에서 시점에 비교적 가까운 해칭을 한 범위가 근경 영역이 되고, 그 먼쪽의 흰색 범위가 원경 영역이다.

[0099] 근경용으로 선택된 레벨의 지도 데이터 중 근경 영역과 겹치는 메쉬, 즉 도면 중의 파선으로 나타낸 9개의 메쉬가 근경용 지도 데이터의 읽기 대상이 된다. 원경용에 대해서도 마찬가지로 원경 영역과 겹치는 메쉬, 즉 도면 중에 실선으로 나타낸 2개의 메쉬가 원경용 지도 데이터의 읽기 대상이 된다.

[0100] 후술하는 바와 같이, 본 실시예에서는 원경 영역에 대해 그려진 지도 화상상에 근경 영역의 지도 화상이 덮어씌운다. 따라서, 원경 영역에 대해서는 반드시 지도 데이터의 읽기 범위를 원경 영역에 한정할 필요는 없다. 예를 들면, 시점 부근에서 근경 영역, 원경 영역 양쪽을 포함하는 범위를 읽어들이고, 이들 전체를 이용하여 원경 화상을 묘화해도 관계없다.

[0101] 계속해서, CPU는 지도 표시 위치, 시선 방향에 기초하여 지도 데이터를 읽어들이어야 하는 셀을 특정한다(단계S14). 도면 중에 셀의 특정 방법을 예시했다.

[0102] 단계S12의 처리에 의해 메쉬(M1, M2)가 읽기 대상으로 특정된 것으로 한다. 메쉬(M1)에는 도면 중에 파선으로 나타내는 바와 같이 셀(C1~C6)이 정의되어 있다. 메쉬(M2)에는 셀(C7~C11)이 정의되어 있다. CPU는 이 메쉬(M1, M2)에 포함되는 셀(C1~C11) 중에서 지도의 표시 범위(V)(도면 중에서는 직사각형으로 표시했지만, 엄밀하게는 투시투영 영역으로서의 부채형상이 됨)와 겹치는 셀을 읽기 대상으로서 특정한다. 그 결과, 도면 중의 예에서는 셀(C4~C9)이 읽기 대상이 된다.

[0103] 이와 같이 셀 단위로 읽기 대상을 특정함으로써, 메쉬(M1, M2) 전체의 지도 데이터를 읽어들이 필요 없이 때문에 지도 데이터의 읽기 시간을 단축할 수 있다.

[0104] CPU는 특정된 셀에서 시점에서부터의 거리가 표시 레벨을 만족하는 지물 데이터를 읽어들이는다(단계S16). 예를 들면, 도 4에 도시한 바와 같이, 표시 레벨 "2"는 시점에서 거리(D3) 이내에서 표시되는 것을 의미하고 있으므로, 이 지물이 시점에서 거리(D3) 보다 먼 곳에 존재하는 경우에는 읽기 대상에서 제외한다. 이 판단에 이용되

는 시점에서 지물까지의 거리는 지물에 대해 개별적으로 산출하기로 해도 좋고, 셀의 대표점(예를 들면, 셀 경계상의 시점에 가장 가까운 점)을 이용하여 산출해도 좋다.

- [0105] 상술한 처리를 대신하여 지물 데이터를 일단 읽어들이고 후, 표시 레벨에 기초하여 표시/비표시를 제어해도 좋다.
- [0106] 계속해서, CPU는 원경용 메쉬, 근경용 메쉬에 따른 지표면 텍스처를 부착한다(단계S17). 우선 도 5에서 설명한 바와 같이, 본 실시예에서는 원경용으로 저해상도 지표면 텍스처, 근경용으로는 고해상도 지표면 텍스처가 준비되어 있다. 따라서, 이것들을 구분하여 근경 영역에 대해서는 근경용, 원경 영역에 대해서는 원경용 지표면 텍스처를 각각 부착한다. 이와 같은 구분을 실시하지 않고, 전체 영역에 대해 근경용 또는 원경용 중 한쪽을 통일적으로 이용해도 좋다.
- [0107] 이상의 처리를 종료하면, CPU는 원경 영역을 투시투영으로 묘화한다(단계S18). 본 실시예에서는 높은 시점에서의 조감도를 그리지만, 낮은 시점에서의 드라이버스뷰를 그려도 좋다. 이 처리에서 이용하는 것은 원경용 레벨의 지도 데이터이다.
- [0108] 단계S18의 처리에서 각 점의 심도는 뎀스버퍼에 기억되어, 은선 처리가 실시된다.
- [0109] 원경 영역을 묘화할 때, 근경 영역과의 경계 부근에서는 3차원 지물을 묘화하지 않도록 제어한다. 이와 같은 처리는 근경 영역과의 경계 부근에 지물을 표시하지 않는 비표시 영역을 설정하고, 각 지물마다 이 비표시 영역에 속하는지 여부를 판단함으로써 실현할 수 있다. 이와 같은 처리 대신에 원경 영역에서는 지물을 전혀 묘화하지 않고, 지표면의 폴리곤만을 묘화하도록 해도 좋다.
- [0110] 원경 영역의 묘화가 완료되면, CPU는 뎀스버퍼를 클리어한다(단계S20). 이에 의해 원경 영역의 화상(이하, "원경 화상"이라고 함)은 심도의 정보를 갖지 않은 단순한 2차원 배경 화상을 나타내게 된다.
- [0111] 계속해서, CPU는 근경 영역을 투시투영으로 묘화한다(단계S22). 투시투영의 시점, 시선 방향은 원경 영역의 묘화(단계S18)와 동일하다. 단계S22에서 이용하는 것은 근경용 레벨의 지도 데이터이다.
- [0112] 뎀스버퍼가 클리어되어 있으므로, 근경용 화상(이하, "근경 화상"이라고 함)은 원경 화상의 전면에 덮어쓰지게 된다. 단, 근경용 화상의 투시투영시에는 다시 심도가 뎀스버퍼에 저장되므로, 근경용 화상에 대해서는 은선 처리가 적절히 실시된다.
- [0113] 여기서, 원경 영역을 묘화할 때 설정한 비표시 영역의 의미에 대해 설명한다.
- [0114] 본 실시예에서는 상술한 바와 같이, 뎀스버퍼를 클리어함으로써 원경 화상 상에 근경 화상을 덮어쓰고 있다. 따라서, 원경 화상과 근경 화상의 경계 부근에 3차원 지물이 그려져 있는 경우, 근경 화상에 의해 그 일부가 부자연스럽게 가려질 우려가 있다. 상술한 바와 같이, 원경 화상에 있어서 경계 부근에 비표시 영역을 설치하고, 경계 부근에서 3차원 지물이 그려지지 않도록 하면, 이와 같은 문제점을 해소할 수 있다. 비표시 영역의 크기는 근경 영역에 의해 덮어쓰지는 범위를 감안하여, 상술한 목적을 달성할 수 있도록 임의로 설정할 수 있다.
- [0115] E. 3차원 지도의 표시에 및 효과 :
- [0116] 도 8은 뎀스버퍼 클리어의 효과를 나타내는 설명도이다.
- [0117] 표시(V1)는 원경 화상의 예를 나타내고 있다. 여기서는 근경 영역을 포함하여 시점 부근에서 먼 곳까지 전체 원경 영역으로서 그린 예를 나타냈다. 이 예에서 원경 화상은 주로 지표면만을 그리고 있지만, 지물을 그리도록 해도 좋다.
- [0118] 표시(V2)는 근경 화상의 예를 나타내고 있다. 원경 화상은 그려져 있지 않다. 여기에 묘화되어 있는 것은 도 6의 단계S12에서 나타낸 바와 같이, 시점에서 근경 영역으로서 설정된 거리 범위 내의 투시투영도이다. 근경 영역에서는 도로 등이 조감도로 그려지고, 또 주요 지물에 대해서는 3차원적으로 그려져 있다.
- [0119] 표시(V3)는 원경 화상에 근경 화상을 중첩한 상태를 나타내고 있다. 이것이 본 실시예에서 실현되는 3차원 지도가 된다. 먼 곳에 원경 화상으로서의 산 등이 표시되고, 시점에 가까운 쪽에서는 도로, 건물 등이 그려져 있다.
- [0120] 표시(V4)는 비교예로서 나타낸 것이며, 원경 화상을 묘화한 후, 뎀스버퍼를 클리어하지 않고 근경 화상을 묘화한 경우의 예이다. 근경 화상으로 묘화되어야 할 도로 등은 거의 그려지지 않고, 3차원적인 지물이 부자연스럽게 존재하는 화상으로 되어 있는 것을 알 수 있다.
- [0121] 우측 하부의 도면은 뎀스버퍼의 영향을 나타내는 설명도이다. 지표(a)는 원경 영역의 지표면, 지표(b)는 근경 영역의 지표면을 나타내고 있다. 원경용 지도 데이터와 근경용 지도 데이터에는 각각 오차가 포함되므로, 양자



를 겹쳐 보면, 지표면 높이가 지점마다 다를 수 있다. 원경 영역을 묘화한 후, 탭스버퍼를 클리어하지 않고 근경 영역을 묘화하면, 원경 화상과 근경 화상 사이에서도 은선 처리가 실시되게 된다. 그 결과, 지도 데이터상에 원경 영역의 지표면이 근경 영역의 지표면보다 높은 지점에 있는 부분에서는 근경 화상이 원경 화상의 지표면에 의해 가려지게 되어, 표시(V4)에 나타난 부자연스러운 화상이 된다.

[0122] 탭스버퍼의 영향은 이와 같이 다른 레벨의 지도 데이터간에 부정합이 있는 경우에 한정되지 않는다. 양자가 완전히 정합하는 경우에도 표시 처리 과정에서의 반올림 오차의 영향으로 결과적으로 우측 하부 도면에 나타난 바와 같이, 지표면의 높이에 부정합이 발생할 수 있다. 또한, 다른 레벨의 지도 데이터간에 지표면의 높이가 정확히 일치하는 경우, 이번에는 심도가 동일한 지점에 복수의 폴리곤이 존재하게 되어, 그래픽 엔진이 모든 것을 시인 가능하게 묘화시켜도 좋은지를 판단할 수 없어, 화상 자체가 불안정하게 깜빡이는 현상도 발생한다.

[0123] 본 실시예의 3차원 지도 표시 시스템에 의하면, 원경 화상을 그린 후, 탭스버퍼를 클리어함으로써 이와 같은 지장을 해소할 수 있고, 복수 레벨의 지도 데이터를 병용한 경우에도 보기좋은 3차원 지도를 표시하는 것이 가능해진다. 또한, 복수 레벨의 지도 데이터를 병용함으로써, 원경 영역에 대해 상세한 지도 데이터를 읽어들이 필요 없이 때문에 근경 영역에서는 충분히 상세한 정보를 제공하면서, 원경 영역에서는 데이터량이 낮은 지도 데이터를 이용하여 효율적으로 지도를 묘화하는 것이 가능해진다.

[0124] 또한, 본 실시예에서는 지도 데이터를 메쉬 단위로 저장할 뿐만 아니라, 메쉬를 세분화한 셀 단위로 판독 가능하게 저장하고 있다. 이와 같이 하는 것에 의해, 지도 표시에 불필요한 데이터 읽기를 해소할 수 있고, 지도의 표시시에 데이터 판독에 필요한 시간의 단축화를 도모할 수 있다.

[0125] 도 9는 3차원 지도의 표시예를 나타내는 설명도이다. 영역(E)에 나타내는 바와 같이, 지표면 텍스처를 이용함으로써 농담이 표현되어 있어 입체감을 감득할 수 있다. 시점에 가까운 영역(F)에 있어서 농담이 표현되어 있지 않은 것은 이 표시 스케일로 본 경우에 영역(F)은 비교적 평탄한 시가지로 되어 있기 때문이다.

[0126] 또한, 본 실시예에서는 원경 영역도 지표면 데이터를 투영하는 것에 의해 그리고 있고, 미리 준비된 배경 화상을 그리는 것에 의해 원경 화상을 표시하고 있는 것은 아니다. 따라서, 영역(E)은 지표면 데이터에 기초하여 재현된 충실한 경치로 되어 있다. 이와 같이 지표면 데이터를 이용하는 것에 의해 시점 위치, 시선 방향이 변화하면, 그에 따라서 변화하는 충실한 원경 화상을 제공할 수 있다.

[0127] 본 실시예의 3차원 지도 표시 시스템에 의하면, 미리 조명을 실시하여 생성된 지표면 텍스처를 이용하는 것에 의해, 지도의 표시시에 필요한 처리 부하를 경감하면서 지표면의 농담을 감득할 수 있는 지도를 제공할 수 있다. 또한, 그 결과, 원경까지 지표면 데이터를 이용하여 그리는 것이 가능해져, 충실하고 자연스러운 원경 화상을 제공하는 것이 가능해진다.

[0128] 이상, 본 발명의 실시예에 대해 설명했다.

[0129] 본 발명의 3차원 지도 표시 시스템은 반드시 상술한 실시예의 모든 기능을 구비할 필요는 없고, 일부만을 실현하도록 해도 좋다. 또한, 상술한 내용에 추가 기능을 설치해도 좋다.

[0130] 본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 않으며, 그 취지를 벗어나지 않는 범위에서 다양한 구성을 채택할 수 있는 것은 물론이다. 예를 들면, 실시예에 있어서 하드웨어적으로 구성되어 있는 부분은 소프트웨어적으로 구성할 수도 있고, 그 반대도 가능하다.

## 산업상 이용가능성

[0131] 본 발명은 3차원 지표면 데이터를 이용하여 가벼운 처리 부하로 기록을 표현하기 위해 이용 가능하다.

## 부호의 설명

[0132] 100 : 3차원 지도 표시 시스템

110 : 명령 입력부

120 : 지도 데이터 독출부

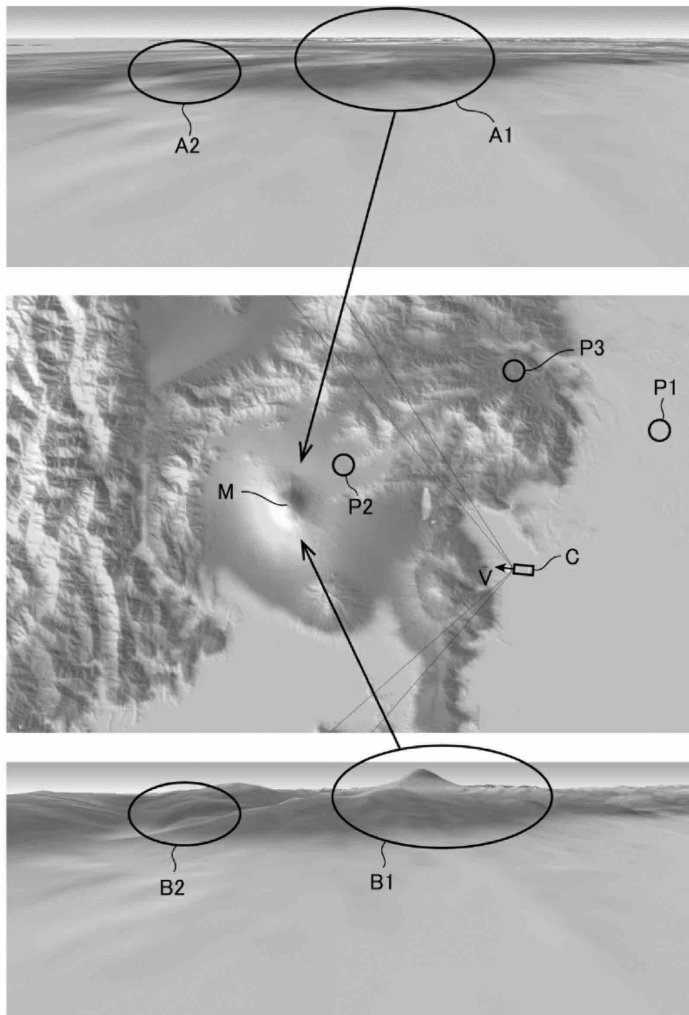
121 : 레벨 메쉬 설정부

122 : 셀 설정부

- 130 : 지도 데이터베이스
- 132 : 지표면 데이터
- 133 : 지표면 텍스처
- 134 : 지물 데이터
- 140 : 표시 제어부
- 141 : 표시/비표시 설정부
- 142 : 경치 묘화부
- 143 : 탭스버퍼 클리어부
- 144 : 근경 묘화부

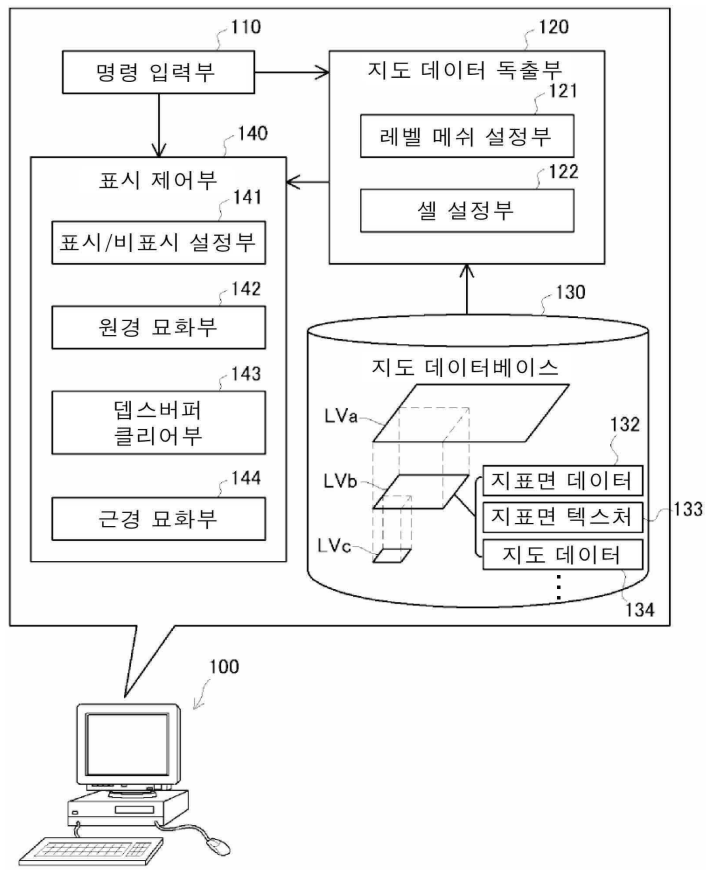
## 도면

### 도면1

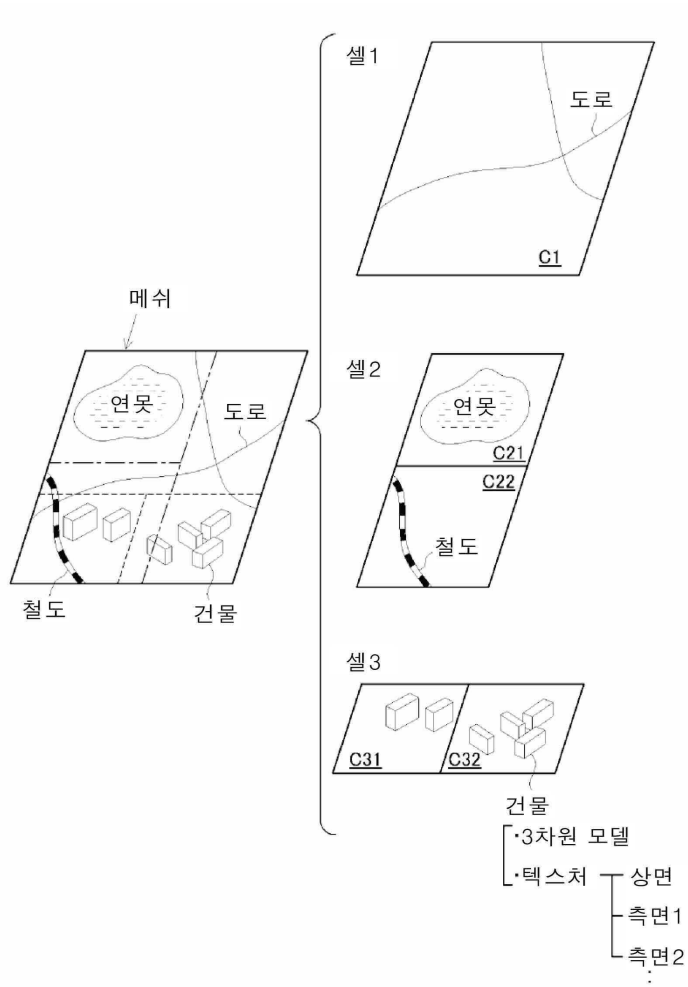




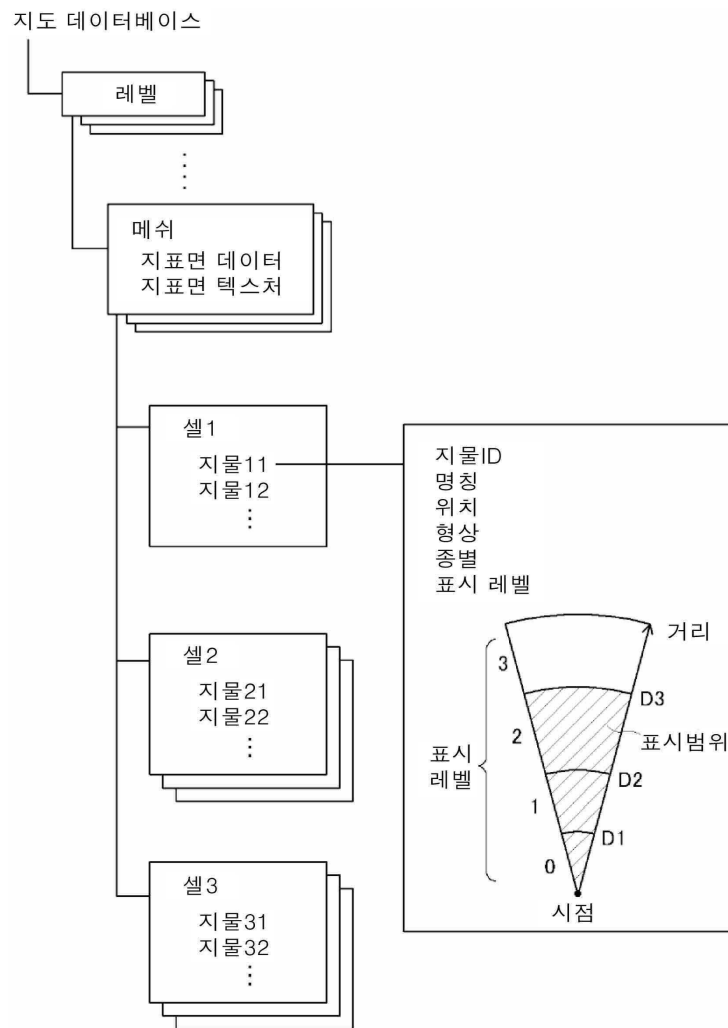
도면2



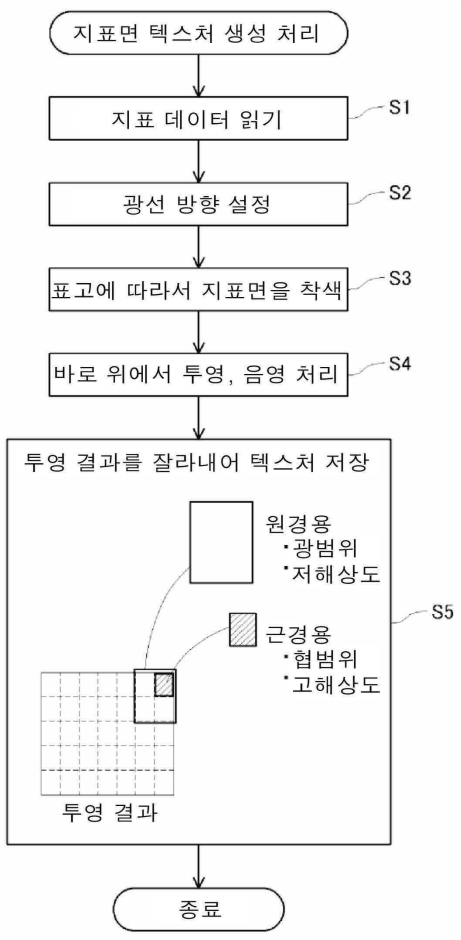
도면3



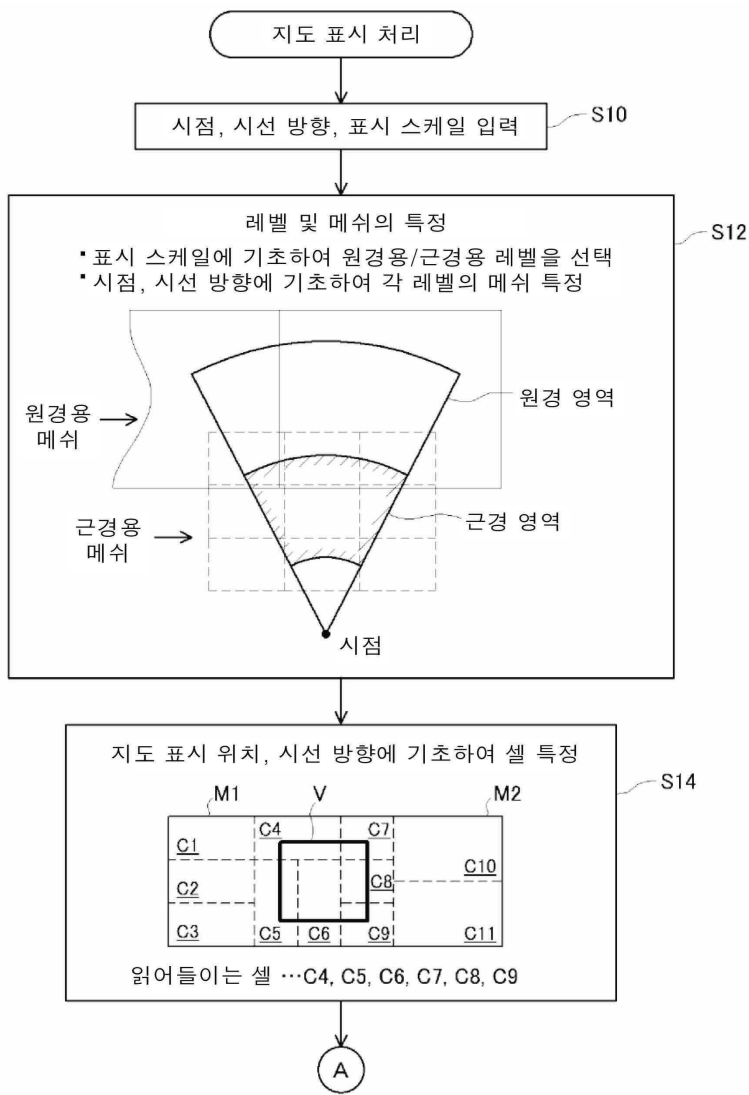
도면4



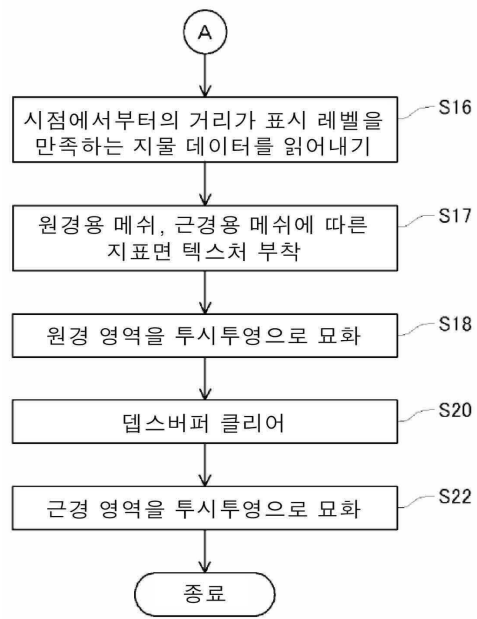
도면5



도면6

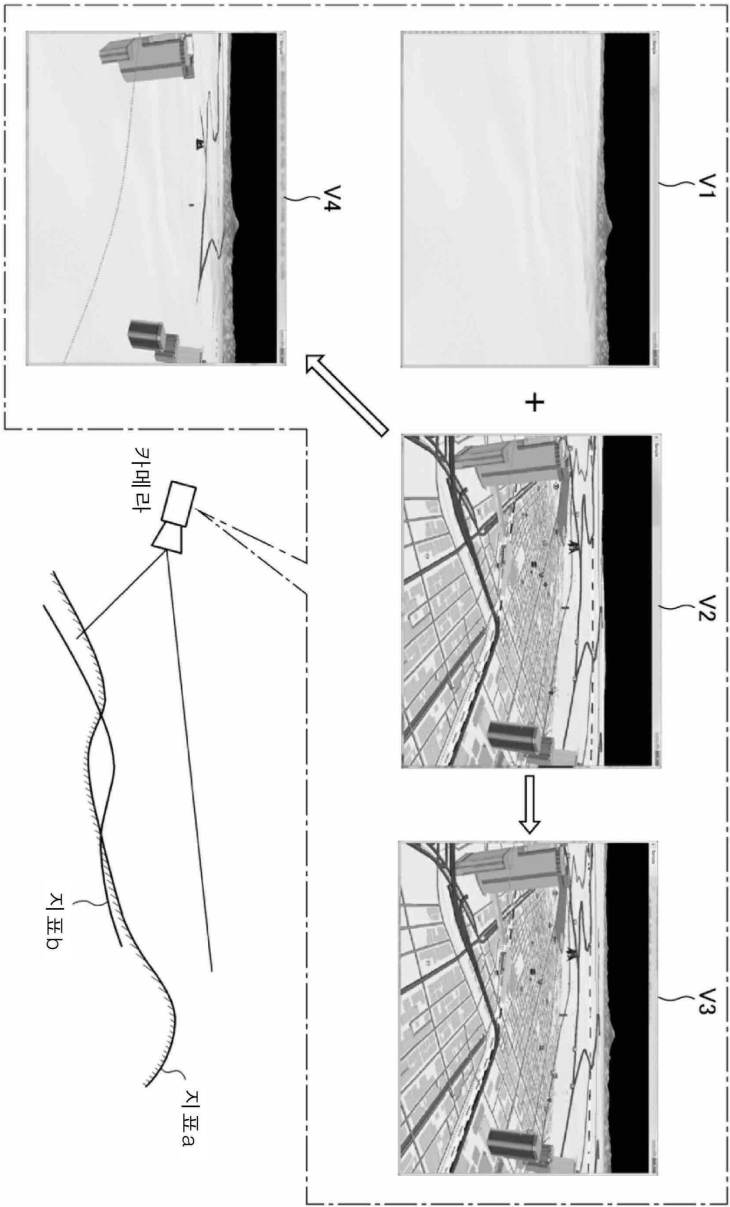


도면7





도면8



도면9

