



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2011년03월03일  
 (11) 등록번호 10-1018624  
 (24) 등록일자 2011년02월23일

(51) Int. Cl.  
 G09B 29/00 (2006.01) G09B 29/12 (2006.01)  
 G09B 29/02 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2008-0109690  
 (22) 출원일자 2008년11월06일  
 심사청구일자 2008년11월06일  
 (65) 공개번호 10-2010-0050684  
 (43) 공개일자 2010년05월14일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 논문1 : 한국해양해양공학회 학술발표논문집\*  
 논문2 : 한국GIS학회 춘추계학술대회  
 논문3 : 한국해양과학기술협의회 공동학술대회  
 KR100571121 B1  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 한국해양연구원  
 경기 안산시 상록구 사동 1270번지  
 (72) 발명자  
 심재철  
 경기도 안산시 상록구 사동 현대2차아파트 402동 1302호  
 임학수  
 경기도 수원시 권선구 고등동 156-25 203호  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 권형중, 김문재, 이종승

전체 청구항 수 : 총 3 항

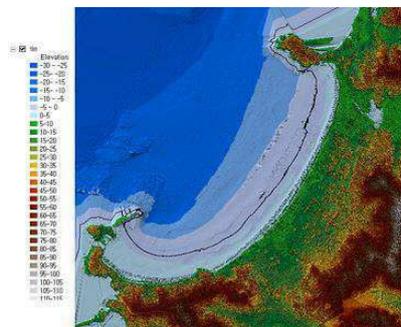
심사관 : 장창국

**(54) 연안지역의 해도와 육도의 접합 정밀 지형도 제작방법**

**(57) 요약**

연안지역의 해도와 육도의 접합 정밀 지형도 제작방법이 개시된다. 본 지형도 제작방법은 a) 해당 연안지역의 소정위치에 기준점을 설정한 후 지피에스 정지측량과 수준측량을 실시하여 GRS80 타원체의 WGS84 경/위도 좌표와 표고값을 얻은 단계; b) 레이저측량기를 이용하여 해당 연안지역의 지형을 스캔하여 정밀하게 측량하여 연안지역에 대한 3차원 지형 데이터를 얻는 단계; c) 해당 연안지역 해역의 파고와 수심을 정밀 측량하여 얻은 표준해수면값과 수심자료를 토대로 국립해양조사원의 수치해도 수심값을 보정하는 단계; d) 국토리지정보원의 수치지형도를 좌표변환기를 이용하여 GRS80 타원체의 WGS84 경/위도 좌표와 표고값으로 변환하는 단계; e) 상기 b) 단계에서 얻은 해당 연안지역의 3차원 지형 데이터와, 상기 c) 단계의 데이터와, 상기 d) 단계의 데이터를 좌표변환기에 입력하여 해당연안지역의 해도와 육도를 접합하여 지형도를 생성하는 단계;를 포함하여 이루어진다. 이러한 방법에 따르면, 이와 같이 제작된 정밀 지형도를 이용하여 연안에서의 태풍해일로 인한 침수범람지역을 정밀하게 예측하기 위한 정밀 침수범람 수치모델 지형자료와 침수범람지역 재해도를 작성할 수 있게 되는 효과가 제공된다.

**대표도 - 도9**



(72) 발명자

**김진아**

경기도 안산시 단원구 고잔3동 대우6차 푸르지오  
608동 1203호

**김선정**

경기도 안산시 단원구 초지동 주공 그린빌 아파트  
1317동 1007호

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

- a) 해당 연안지역의 소정위치에 기준점을 설정한 후 지피에스 정지측량과 수준측량을 실시하여 GRS80 타원체의 WGS84 경/위도 좌표와 표고값을 얻은 단계;
- b) 레이저측량기를 이용하여 해당 연안지역 지형 스캐닝으로 정밀하게 측량하여 연안지역에 대한 3차원 지형 데이터를 얻은 후, 상기 a) 단계에서 얻은 데이터를 토대로 3차원 지형 데이터의 좌표와 표고값을 보정하는 단계;
- c) 해당 연안지역 해역의 파고와 수심을 정밀 측량하여 얻은 표준해수면값과 수심자료를 토대로 국립해양조사원의 수치해도 수심값을 보정하는 단계;
- d) 국토리지정보원의 수치지형도를 좌표변환기를 이용하여 GRS80 타원체의 WGS84 경/위도 좌표와 표고값으로 변환하는 단계;
- e) 상기 b) 단계에서 얻은 해당 연안지역의 3차원 지형 데이터와, 상기 c) 단계에서 얻은 보정된 국립해양조사원의 수치해도 수심값 데이터와, 상기 d) 단계에서 변환된 국토리지정보원의 수치지형도의 데이터를 좌표변환기에 입력하여 해당연안지역의 해도와 육도를 접합하여 지형도를 생성하는 단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 연안지역의 해도와 육도의 접합 정밀 지형도 제작방법.

**청구항 2**

청구항 1에 있어서, 상기 a) 단계는 정밀도를 높이기 위하여 레이저측량기를 이용하여 해당 연안지역의 여러 지점에서 반복적으로 측량하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연안지역의 해도와 육도의 접합 정밀 지형도 제작방법.

**청구항 3**

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서, 상기 c) 단계는 파고조위계와 멀티빔 음향측심기를 이용하여 파고와 수심을 측정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연안지역의 해도와 육도의 접합 정밀 지형도 제작방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 연안지역의 해도와 육도의 접합 정밀 지형도 제작방법에 관한 것으로, 특히 레이저측량기(LiDAR)를 이용하여 해당 연안지역의 지형을 정밀하게 측량한 데이터와 해당 연안지역 해역의 수심값과 평균해수면값을 좌표변환기(GIS)로 접합하여 연안에서의 태풍 해일로 인한 침수범람지역을 정밀하게 예측하기 위한 재해도(Hazard Map)를 작성할 수 있는 연안지역의 해도와 육도의 접합 정밀 지형도 제작방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 지구온난화에 따른 기후변화로 인한 해수면 상승과 태풍의 강도 및 발생빈도 증가는 연안에서의 태풍해일로 인한 침수범람 피해가 우려된다. 이러한 침수범람의 피해를 최소화하고 연안재해로부터 인명과 재산을 보호하기 위하여 침수범람지역을 정밀하게 예측하기 위해서는 연안의 정밀 지형도가 요구된다.

[0003] 즉, 태풍해일로 인한 연안에서의 침수범람이 빈번하게 발생하고, 이러한 침수범람 지역을 정밀하게 미리 예측하여 피해를 줄이기 위한 수단이 절실하게 요구되었다.

[0004] 이를 위해서 연안에서의 태풍해일로 인한 침수범람지역의 재해도(Hazard Map) 작성에 필요한 지형도는 국토지리정보원에서 제작한 TM 좌표계의 1:5,000 지형도 또는 일부 지역의 1:1,000 지형도와 국립해양조사원에서 제작한 UTM 좌표계의 수치지도를 활용하고 있다.

[0005] 그러나 이러한 자료들을 이용하여 우리나라 연안에서의 재해도 작성을 위한 정밀 지형도를 제작하기에는 자료로

서 매우 부족하였고, 또한, 육상 지형도와 해상 수심도가 서로 다른 타원체의 좌표계를 사용함에 따라 육도-해도 접합에 어려움을 겪고 있는 실정이다. 즉, 두 자료의 통합시에 정확도가 현저하게 떨어지는 문제점이 있었다.

[0006] 최근에 국토지리정보원은 기존에 제작된 지형도를 보완하기 위하여 항공 레이저 측량기(LiDAR:Light Detection And Ranging)를 이용한 육상 수치표고 모델(DEM:Digital Elevation Model)을 제작하고 있으며(국토지리정보원, 2002), 국립해양조사원은 지속적인 수심측량과 해안선측량을 통하여 수치해도를 개선하고 있다.

[0007] 그러나, 육지와 바다가 연결되는 해변의 경우 별도로 정밀하게 측량된 지형 자료가 없어 육상의 고도자료를 부분적으로 이용함으로써 정확도가 현저하게 떨어지는 문제점이 있었던 것이다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

[0008] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해소하기 위하여 창안한 것으로, 본 발명의 기술적 과제는 연안에서의 태풍해일로 인한 침수범람지역의 재해도(Hazard Map) 작성에 필요한 육상 지형도와 해상 수심도가 서로 다른 연안지역의 정밀한 지형도를 용이하게 얻을 수 있는 수단을 제공하는 데 있다.

**과제 해결수단**

[0009] 상기와 같은 기술적 과제를 해소하기 위해, 본 발명은,

[0010] a) 해당 연안지역의 소정위치에 기준점을 설정한 후 지피에스 정지측량과 수준측량을 실시하여 GRS80 타원체의 WGS84 경/위도 좌표와 표고값을 얻은 단계;

[0011] b) 레이저측량기를 이용하여 해당 연안지역의 지형을 스캔하여 정밀하게 측량하여 연안지역에 대한 3차원 지형 데이터를 얻은 후, 상기 a) 단계에서 얻은 데이터를 토대로 3차원 지형 데이터의 좌표와 표고값을 보정하는 단계;

[0012] c) 해당 연안지역 해역의 파고와 수심을 정밀 측량하여 얻은 표준해수면값과 수심자료를 토대로 국립해양조사원의 수치해도 수심값을 보정하는 단계;

[0013] d) 국토리지정보원의 수치지형도를 좌표변환기를 이용하여 GRS80 타원체의 WGS84 경/위도 좌표와 표고값으로 변환하는 단계;

[0014] e) 상기 b) 단계에서 얻은 해당 연안지역의 3차원 지형 데이터와, 상기 c) 단계에서 얻은 보정된 국립해양조사원의 수치해도 수심값 데이터와, 상기 d) 단계에서 변환된 국토리지정보원의 수치지형도의 데이터를 좌표변환기에 입력하여 해당연안지역의 해도와 육도를 접합하여 지형도를 생성하는 단계;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 연안지역의 해도와 육도의 접합 정밀 지형도 제작방법을 제공한다.

[0015] 상기 a) 단계는 정밀도를 높이기 위하여 레이저측량기를 이용하여 해당 연안지역의 여러 지점에서 반복적으로 측량하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 c) 단계는 파고조위계와 멀티빔 음향측심기를 이용하여 파고와 수심을 측정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

**효 과**

[0017] 본 발명에 따른 연안지역의 해도와 육도의 접합 정밀 지형도 제작방법은 레이저 측량기를 이용하여 해당 연안지역의 지형을 정밀하게 측량한 데이터와 해당 연안지역과 접한 해역의 수심과 평균해수면을 정밀하게 측량한 데이터를 좌표변환기를 이용하여 접합함으로써, 육지와 바다의 연결부의 정확도가 현저하게 향상된 정밀 지형도를 얻을 수 있는 효과가 제공된다.

[0018] 또한, 이러한 정밀 지형도를 이용하여 연안에서의 태풍해일로 인한 침수범람지역을 정밀하게 예측하기 위한 정밀 침수범람 수치모델 지형자료와 침수범람지역 재해도를 작성할 수 있게 되는 효과가 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

[0019] 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 토대로 상세하게 설명하면 다음과 같다.

- [0020] 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해서 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0021] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시 예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0022] 본 실시 예에서 언급되는 만리포 해변은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라 레이저측량기를 이용하여 측량할 지역을 임의로 선택한 지역이다. 이 지역에 대한 그림이 도 2a,2b에 도시되어 있다.
- [0023] 정밀 지형도를 얻기 위해서는 먼저, 지역의 소정위치에 기준점을 설정한 후 지피에스 정지측량과 수준측량을 실시하여 GRS80 타원체의 WGS84 경/위도 좌표와 표고값을 얻는다.
- [0024] 그리고, 레이저측량기(LiDAR : Light Detection And Ranging)를 이용하여 해당 연안지역의 지형 스캐닝으로 정밀하게 측량하여 연안지역에 대한 3차원 지형 데이터를 얻는다.
- [0025] 이어서, 지피에스 정지측량과 수준측량을 실시하여 GRS80 타원체의 WGS84 경/위도 좌표와 표고값을 토대로 레이저측량기로 얻은 3차원 지형 데이터의 좌표와 표고값을 보정한다.
- [0026] 이를 보다 구체적으로 설명한다.
- [0027] 레이저측량기는 육상용 레이저 스캐너 시스템(RIEGL LMS-Z420i)으로 고성능의 장거리 3차원 스캐너와 이와 연동된 고화질의 디지털 카메라(NICON-D20) 그리고 지피에스(GPS) 수신기(HUACE-X90) 2대로 구성되어 있다.
- [0028] 이러한 레이저측량기로 지형을 측량하는 기간동안 촬영한 사진을 레이저측량기 자료에 텍스처로 사용하기 위하여 측량 전에 레이저측량기와 디지털 카메라를 일치시키는 조정 작업을 선행한다. 측량에 사용된 레이저측량기는 최대 1km 이내의 지형을 1cm 이하의 정밀도로 높은 지대에서 정지상태로 지형을 측량하거나 차량에 지붕에 탑재한 상태로 지형을 정밀하게 측량할 수 있다. 도 1a,1b는 차량에 탑재한 상태로 만리포 해변을 측량하고 있는 육상용 레이저측량기를 보여주고 있다.
- [0029] 이러한 육상용 레이저측량기로 측량한 해변 지형자료는 레이저측량기에서 발사된 다량의 레이저 파가 해변에 반사되어 돌아온 반사파의 시간을 측정하여 측량지점으로부터 대상 해변의 상대적인 거리와 높이 값을 구하여 얻어진다. 만리포 해변의 레이저측량기 측량자료를 특정 좌표계로 변화하기 위하여 해변과 가까운 만리포 북쪽으로 인근에 측량 기준점을 설치하고 지피에스 수신기(HAUCE-X90 2대)를 이용하여 정지측량을 실시하였다. 또한, 기준점 주변을 레이저측량기로 정밀하게 측량하여 정지측량한 기준점 좌표를 만리포 해변의 레이저측량기 측량 자료에 연동할 수 있도록 하였다. 지피에스 정지측량은 기준점에 수신기를 1대 세우고 인근에 다른 수신기를 1대 세워 약 1시간 동안 위성 정보를 취득하였다. 지피에스 정지측량 후처리 과정으로 2008년 4월 7일 서산 상시관측소에서 제공하는 측지좌표 값을 이용하여 측량 기준점의 WGS84 타원체의 위경도 및 고도 값을 산정하였다.
- [0030] 이러한 레이저측량기(레이저 스캐너 시스템-LiDAR )를 이용한 만리포 해변 측량은 다음과 같다.
- [0031] 만리포 해변의 길이는 약 1.8km이며 폭은 약 300m로 완만한 경사를 가지고 있는 것으로, 도 1a에 도시된 바와 같이 차량에 탑재한 레이저측량기를 이용하여 해안선과 해변을 정밀하게 측량하기 위해서는 해변을 약 250m 간격으로 나누어 측량한다. 레이저측량기를 이용한 만리포 해변의 측량은 2008년 2월부터 4월 까지 해변이 가장 많이 드러나는 사리 간조시간에 맞추어 세 차례 실시하였다. 만리포 해변이 최대로 드러나는 해안선과 해변을 정밀하게 측량하기 위하여 우선 해안선 북쪽에서부터 해안선 남쪽 방향으로 약 250m 간격으로 9개 지점을 각각 1분간 측량하였고, 다시 도로쪽 해변을 반대방향으로 12개 지점을 측량하였다.
- [0032] 이와같이 정밀 측량된 만리포 해안(해당 연안지역)의 지형이 도 2b,2c에 도시되어 있다.
- [0033] 이어서, 해당 연안지역 해역의 파고와 수심을 정밀 측량하여 얻은 표준해수면값과 수심자료를 토대로 국립해양조사원의 수치지도 수심값을 보정한다.
- [0034] 즉, 만리포 만리포 해역(126° 8' 9.10" ,36° 4 7' 50.10")에 파고조위계를 설치하고 장기 조위 장기관측을 통하여 만리포 해역의 평균해수면 산정한다.(도 4참조).
- [0035] 또한, 만리포 해변에 표적을 세워 목측으로 관측한 조위(2008.3.21)와 동일기간 파고조위계의 조위자료를 비교

한다. (도 5 및 도 6 참조)

- [0036] 그리고, 정밀 수심 측량용 멀티빔 음향 측심기(MBES)를 이용하여 해안선 주변 약 1.5km<sup>2</sup>의 해역을 2008년 9월 3일부터 2일간 만조를 전후로 해서 정밀하게 수심측량을 수행하고,(도 7a,7b 참조) 측량자료는 만리포 해역에 설치된 파고조위계의 조위자료를 이용하여 조위보정을 수행하였다.
- [0037] 이어서, 국토리지정보원의 수치지형도를 좌표변환기를 이용하여 GRS80 타원체의 WGS84 경/위도 좌표와 표고값으로 변환한다.
- [0038] 그리고, 상기 b) 단계에서 얻은 해당 연안지역의 3차원 지형 데이터와, 상기 c) 단계에서 얻은 보정된 국립해양조사원의 수치해도 수심값 데이터와, 상기 d) 단계에서 변환된 국토리지정보원의 수치지형도의 데이터를 좌표변환기에 입력하여 해당연안지역의 해도와 육도를 접합하여 정밀 지형도를 생성한다.
- [0039] 즉, 좌표변환기를 이용하여 단일화된 국토리지정보원 만리포 수치지형도와 육상용 레이저측량기 시스템으로 관측한 만리포 해변 정밀 지형도를 평균해수면으로 조위가 보정된 만리포 해역 수치해도 수심자료와 멀티빔 정밀 수심측량자료를 통합한 육도-해도 접합 정밀 지형도를 작성한다.
- [0040] 이와 같이 레이저측량기로 해당 연안지역을 정밀하게 측량하고, 해당 해역의 표준해수면과 수심을 측량한 후 이 데이터를 토대로 해당 연안의 해도와 육도를 접합함으로써 도 8에 도시된 바와 같이 연안지역 해도와 육도의 경계가 오차없이 정확하게 연결될 수 있고, 이를 토대로 정밀한 침수범람지역 재해도를 얻을 수 있게 된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0041] 도 1a,1b는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 연안지역의 해도와 육도의 접합 정밀 지형도 제작방법을 위한 육상용 레이저측량기를 도시한 사진 및 측량지로 선택된 만리포 해변을 도시한 사진.
- [0042] 도 2a,2b,2c는 도 1a,1b에 도시된 레이저측량기를 이용하여 측량한 만리포 해변의 정밀 지형도.
- [0043] 도 3은 도 2에 도시된 만리포 해변의 지피에스(GPS) 정치측량을 표현한 사진.
- [0044] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라 도 2에 도시된 만리포 해역의 평균해수면 산정을 도시한 그래프.
- [0045] 도 5는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라 도 2에 도시된 만리포 해변에 세운 표척을 도시한 사진.
- [0046] 도 6은 도 5에 도시된 표척 조위자료와 파고조위계의 조위자료를 비교한 그래프.
- [0047] 도 7a,7b는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라 멀티빔 음향측심기 및 이를 이용하여 측량한 만리포 해역의 정밀 수심을 도시한 사진 및 그래프.
- [0048] 도 8은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라 작성된 만리포 해변의 육도와 해도 접합 정밀 지형도.
- [0049] 도 9는 도 8에 의한 정밀 지형도를 토대로 작성된 수치지형도.

**도면**

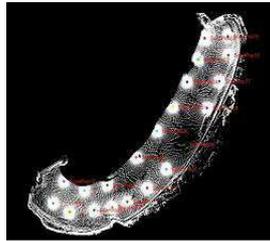
**도면1a**



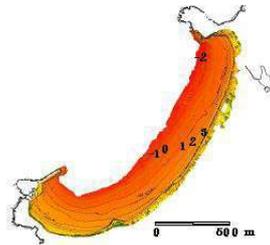
도면1b



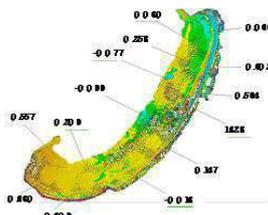
도면2a



도면2b



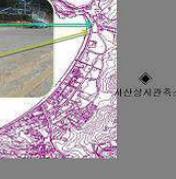
도면2c



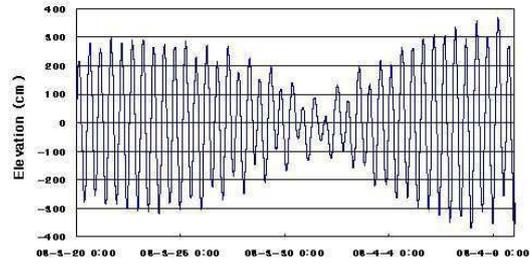
도면3

Adjustment performed in Korea Geodetic Datum 2002							
Number of Points	3						
Number of Constrained Points	3						
Horizontal Only	2						
Elevation Only	1						
Adjusted Grid Coordinates							
Errors are reported using 1.8σ.							
Point Name	Easting	N error	Easting	E error	Elevation	e error	Fix
SEOS	364319.161m	0.000m	154848.452m	0.000m	30.945m	0.371m	E
SUWU	419267.018m	0.000m	204810.513m	0.000m	60.629m	0.371m	E
OS03	368197.284m	0.000m	170820.799m	0.000m	3.873m	0.600m	E
Adjusted Geodetic Coordinates							
Errors are reported using 1.8σ.							
Point Name	Latitude	N error	Longitude	E error	Height	H error	Fix
SEOS	36°46'54.87200"	0.000m	128°29'04.22800"	0.000m	62.248m	0.360m	E
SUWU	37°16'01.83260"	0.000m	127°03'15.26360"	0.000m	83.640m	0.282m	E
OS03	36°47'28.66047"	0.000m	128°38'47.80185"	0.000m	27.128m	0.202m	E





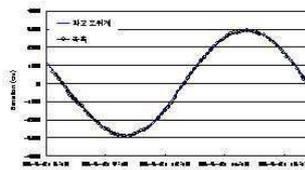
도면4



도면5



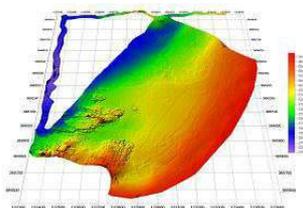
도면6



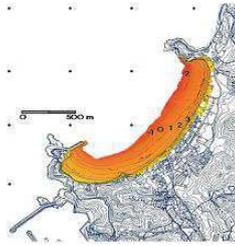
도면7a



도면7b



도면8



도면9

