



- (51) 국제특허분류:
G06F 19/00 (2011.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/013093
- (22) 국제출원일: 2014년 12월 31일 (31.12.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2014-0090428 2014년 7월 17일 (17.07.2014) KR
10-2014-0093331 2014년 7월 23일 (23.07.2014) KR
10-2014-0095110 2014년 7월 25일 (25.07.2014) KR
10-2014-0128469 2014년 9월 25일 (25.09.2014) KR
- (71) 출원인: 경북대학교 산학협력단 (KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) [KR/KR]; 702-701 대구시 북구 대학로 80 경북대학교, Daegu (KR).
- (72) 발명자: 최세휴 (CHOI, Se-Hyu); 706-953 대구시 수성구 동원로 110, 306 동 1605 호, Daegu (KR).
- (74) 대리인: 권혁수 (KWON, Hyuk-Soo) 등; 06226 서울특별시 강남구 언주로 329, 4층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,

AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

규칙 4.17에 의한 선언서:

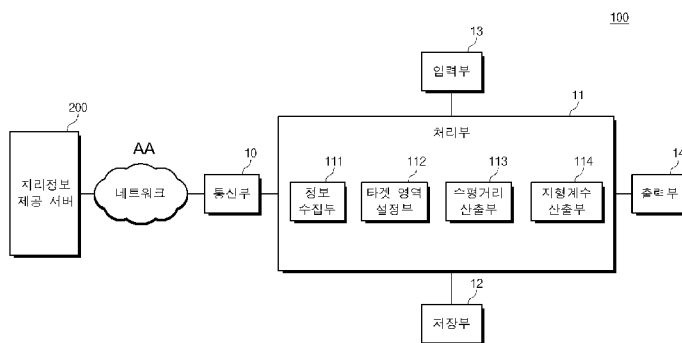
- 신규성을 해치지 아니하는 개시 또는 신규성 상실의 예외에 관한 선언 (규칙 4.17(v))

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CALCULATING WIND LOAD USING HORIZONTAL DISTANCE BETWEEN APEX AND POINT WHERE STRUCTURE IS LOCATED

(54) 발명의 명칭: 정점과 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 이용한 풍하중 산출 장치 및 방법



- 10 ... Communication unit
11 ... Processing unit
12 ... Storage unit
13 ... Input unit
14 ... Output unit
111 ... Information collection unit
112 ... Target area setting unit
113 ... Horizontal distance calculation unit
114 ... Topographic factor calculation unit
200 ... Geographic information providing server
AA ... Network

(57) Abstract: The present invention relates to a device and method for calculating a wind load using a horizontal distance between an apex and a point where a structure is located. A device for calculating a wind load according to an embodiment of the present invention may comprise: a target area setting unit for setting a target area using information on locations and heights of a plurality of points within an area in question; and a horizontal distance calculation unit for calculating a horizontal distance between the apex of the target area and a point where a structure is located.

(57) 요약서: 본 발명은 정점과 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 이용한 풍하중 산출 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 풍하중 산출 장치는, 대상 영역 내 다수의 지점의 위치 및 높이 정보를 이용하여 타겟 영역을 설정하는 타겟 영역 설정부; 및 상기 타겟 영역의 정점과 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 산출하는 수평거리 산출부;를 포함할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 정점과 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 이용한 풍하중 산출 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 교육부의 재원으로 지원을 받아 수행된 산학협력 선도대학(LINC) 육성사업의 연구결과로서, 정점과 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 이용한 풍하중 산출 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 구조물 설계에 있어서 바람의 영향은 반드시 고려해야 할 항목 중 하나이다. 풍속 또는 풍향과 같은 바람의 특성은 주변 지형의 영향을 많이 받으며, 풍속이 주변 지형에 의해 빨라지는 경우 구조물의 안전을 위협할 수 있다. 따라서, 주변 지형에 따른 풍속의 변화를 고려하여 설계에 반영하는 작업이 요구된다.
- [3] 지형에 의한 풍속의 변화를 고려하기 위해 설계풍속 산정 시 지형계수를 도입하고 있다. 지형계수는 평지와 같이 바람에 영향을 미치지 않는 지역에 대해서는 1.0으로 설정되지만, 산, 언덕 또는 경사지와 같이 풍속을 변화시키는 지역에 대해서는 1.0보다 큰 값이 설정된다.
- [4] 지형계수는 주변 지형물에 대하여 바람이 부는 방향에 따라 지정된 풍상측 및 풍하측 경사면을 기준으로 계산된다. 하지만, 종래에는 지형계수의 산출 기준이 되는 주변 지형물이 설계자에 의해 주관적이고 임의적으로 결정되었다. 그 결과, 종래의 방식으로 산출된 지형계수는 지형이 바람에 미치는 영향을 충분히 반영하지 못하여, 풍하중이 너무 크거나 작게 계산되는 문제가 발생할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명의 실시예는 지형이 바람에 미치는 영향을 정량적이고 합리적으로 반영할 수 있는 풍하중 산출 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [6] 본 발명의 일 실시예에 따른 풍하중 산출 장치는, 대상 영역 내 다수의 지점의 위치 및 높이 정보를 이용하여 타겟 영역을 설정하는 타겟 영역 설정부; 및 상기 타겟 영역의 정점과 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 산출하는 수평거리 산출부;를 포함할 수 있다.
- [7] 상기 대상 영역은 상기 구조물이 위치하는 지점을 포함하며 기 설정된 형상과 크기를 가질 수 있다.
- [8] 상기 타겟 영역 설정부는: 상기 구조물이 위치하는 지점을 중심으로 상기 대상 영역 내 가장 높은 지점과 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 원형 영역을 상기 타겟 영역으로 설정하거나, 상기 구조물이 위치하는 지점을 중심으로 상기 대상 영역 내 가장

높은 지점과 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 원형 영역을 제 1 영역으로 설정하고, 상기 구조물이 위치하는 지점을 중심으로 상기 제 1 영역 내 가장 높은 지점과 상기 대상 영역 또는 상기 제 1 영역 내 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 제 2 영역을 상기 타겟 영역으로 설정하거나, 또는 상기 구조물이 위치하는 지점을 중심으로 상기 대상 영역 내 가장 높은 지점과 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 원형 영역을 제 1 영역으로 설정하고, 상기 구조물이 위치하는 지점을 중심으로 상기 제 1 영역 내 가장 높은 지점과 상기 대상 영역 또는 상기 제 1 영역 내 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 원형 영역을 제 2 영역으로 설정하는 과정을 반복하여, 상기 구조물이 위치하는 지점을 중심으로 제 N-1 영역 내 가장 높은 지점과 상기 대상 영역 또는 상기 제 N-1 영역 내 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 제 N 영역을 상기 타겟 영역으로 설정할 수 있다.

- [9] 상기 타겟 영역 설정부는: 상기 대상 영역 내 다수의 지점의 위치 및 높이 정보를 이용하여 대상 지점을 설정하고, 상기 대상 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 영역을 상기 타겟 영역으로 설정할 수 있다.
- [10] 상기 타겟 영역 설정부는: 상기 구조물이 위치하는 지점을 상기 대상 지점으로 설정하고, 상기 대상 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 영역을 상기 타겟 영역으로 설정하거나, 상기 구조물이 위치하는 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 영역을 제 1 영역으로 설정하고, 상기 제 1 영역 내 가장 높은 지점을 상기 대상 지점으로 설정하고, 상기 대상 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 제 2 영역을 상기 타겟 영역으로 설정하거나, 또는 상기 구조물이 위치하는 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 영역을 제 1 영역으로 설정하고, 상기 제 1 영역 내 가장 높은 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 영역을 제 2 영역으로 설정하는 과정을 반복하여, 제 N-1 영역 내 가장 높은 지점을 상기 대상 지점으로 설정하고, 상기 대상 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 제 N 영역을 상기 타겟 영역으로 설정할 수 있다.
- [11] 상기 수평거리 산출부는: 상기 타겟 영역 내 가장 높은 지점을 상기 정점으로 결정할 수 있다.
- [12] 상기 타겟 영역 설정부는: 상기 대상 영역 내에 제 1 타겟 영역 및 제 2 타겟 영역을 설정하고, 상기 수평거리 산출부는: 기 설정된 초기값에 상기 제 1 타겟 영역 내 각 지점과 상기 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 감산하고, 상기 초기값에 상기 제 2 타겟 영역 내 각 지점과 상기 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 가산하여, 각 지점에 대한 기준값을 산출하고, 상기 기준값을 기반으로 정점을 결정할 수 있다.

- [13] 상기 제 1 및 제 2 타겟 영역은: 상기 구조물이 위치하는 지점을 중심으로 대칭되며 기 설정된 맞꼭지각을 갖는 두 개의 부채꼴 영역; 또는 상기 구조물이 위치하는 지점을 중심으로 대칭인 두 개의 직선;일 수 있다.
- [14] 상기 수평거리 산출부는: 상기 제 1 및 제 2 타겟 영역 내 다수의 지점 중 타겟 지점을 선택하고, 상기 타겟 지점의 기준값을 중심으로 상기 기준값의 내림차순으로 하나 이상의 지점과 상기 기준값의 오름차순으로 하나 이상의 지점을 선택하고; 선택된 지점들 중 가장 높은 지점이 상기 타겟 지점인 경우, 해당 타겟 지점을 상기 정점으로 결정할 수 있다.
- [15] 상기 타겟 영역 설정부는: 상기 대상 영역 내 기 설정된 길이만큼 이격된 평행선 또는 기 설정된 맞꼭지각을 갖는 교차선 사이의 영역을 상기 타겟 영역으로 설정하고, 상기 수평거리 산출부는: 상기 타겟 영역 내 다수의 지점 중, 상기 지점과, 상기 구조물이 위치하는 지점을 지나면서 상기 평행선과 직교하는 기준선 간의 수평거리 순으로 연속되는 셋 이상의 지점들을 선택하거나; 상기 지점과, 상기 교차선의 교차점 간의 수평거리 순으로 연속되는 셋 이상의 지점들을 선택하고, 상기 선택된 셋 이상의 지점들 중에서 상기 지점과 상기 기준선 또는 상기 교차점 간의 수평거리 순으로 중간에 해당하는 지점이 가장 높은 지점인 경우, 해당 지점을 상기 정점으로 결정할 수 있다.
- [16] 상기 타겟 영역 설정부는: 상기 구조물이 위치하는 지점을 사이에 두고 상기 대상 영역 내에서 서로 마주보는 평행선 사이의 영역을 상기 타겟 영역으로 설정하거나, 상기 대상 영역 내 상기 구조물이 위치하는 지점에서 서로 교차하는 교차선 사이의 영역을 상기 타겟 영역으로 설정할 수 있다.
- [17] 상기 평행선 사이의 길이는 0 또는 그 이상이거나, 또는 상기 교차선 사이의 맞꼭지각은 0 이상 180° 이하일 수 있다.
- [18] 상기 타겟 영역 내에서 상기 기준선 또는 상기 교차점을 중심으로 일측에 위치한 지점의 경우, 해당 지점과 상기 기준선 또는 상기 교차점 간의 수평거리는 음수이고, 상기 타겟 영역 내에서 상기 기준선 또는 상기 교차점을 중심으로 타측에 위치한 지점의 경우, 해당 지점과 상기 기준선 또는 상기 교차점 간의 수평거리는 양수일 수 있다.
- [19] 상기 수평거리 산출부는: 상기 타겟 영역 내 다수의 지점으로부터 얻은 상기 중간에 해당하는 가장 높은 지점이 다수인 경우, 상기 다수의 가장 높은 지점 중 상기 구조물이 위치하는 지점과의 수평거리가 가장 짧은 지점을 상기 정점으로 결정할 수 있다.
- [20] 상기 풍하중 산출 장치는 상기 정점과 상기 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 기반으로 지형계수를 산출하는 지형계수 산출부를 더 포함할 수 있다.
- [21] 본 발명의 일 실시예에 따른 풍하중 산출 방법은 타겟 영역 설정부 및 수평거리 산출부를 포함하는 풍하중 산출 장치를 이용하여 구조물에 가해지는 풍하중을 산출하는 방법으로서, 대상 영역 내 다수의 지점의 위치 및 높이 정보를

이용하여 타겟 영역을 설정하는 단계; 및 상기 타겟 영역의 정점과 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 산출하는 단계;를 포함할 수 있다.

- [22] 상기 타겟 영역을 설정하는 단계는: 상기 대상 영역 내에 제 1 타겟 영역 및 제 2 타겟 영역을 설정하는 단계를 포함하고, 상기 수평거리를 산출하는 단계는: 기 설정된 초기값에 상기 제 1 타겟 영역 내 각 지점과 상기 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 감산하고, 상기 초기값에 상기 제 2 타겟 영역 내 각 지점과 상기 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 가산하여, 각 지점에 대한 기준값을 산출하는 단계; 및 상기 기준값을 기반으로 정점을 결정하는 단계;를 포함할 수 있다.

- [23] 상기 타겟 영역을 설정하는 단계는: 상기 대상 영역 내 기 설정된 길이만큼 이격된 평행선 또는 기 설정된 뿔꼭지각을 갖는 교차선 사이의 영역을 상기 타겟 영역으로 설정하는 단계를 포함하고, 상기 수평거리를 산출하는 단계는: 상기 타겟 영역 내 다수의 지점 중, 상기 지점과, 상기 구조물이 위치하는 지점을 지나면서 상기 평행선과 직교하는 기준선 간의 수평거리 순으로 연속되는 셋 이상의 지점들을 선택하거나; 상기 지점과, 상기 교차선의 교차점 간의 수평거리 순으로 연속되는 셋 이상의 지점들을 선택하는 단계; 및 상기 선택된 셋 이상의 지점들 중에서 상기 지점과 상기 기준선 또는 상기 교차점 간의 수평거리 순으로 중간에 해당하는 지점이 가장 높은 지점인 경우, 해당 지점을 상기 정점으로 결정하는 단계;를 포함할 수 있다.

- [24] 본 발명의 실시예에 따른 풍하중 산출 방법은 컴퓨터로 실행될 수 있는 프로그램으로 구현되어, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 기록될 수 있다.

- [25] 본 발명의 실시예에 따른 풍하중 산출 방법은 컴퓨터와 결합되어 실행하기 위하여 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다.

발명의 효과

- [26] 본 발명의 실시예에 따르면, 지형이 바람에 미치는 영향을 정량적이고 합리적으로 반영하여 풍하중을 산출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [27] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 풍하중 산출 장치를 나타내는 예시적인 블록도이다.
- [28] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 설정되는 대상 영역의 일 예를 나타내는 도면이다.
- [29] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 설정되는 타겟 영역의 일 예를 나타내는 도면이다.
- [30] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따라 설정되는 타겟 영역의 일 예를 나타내는 도면이다.
- [31] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 설정되는 타겟 영역의 일 예를 나타내는 도면이다.

- [32] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따라 설정되는 타겟 영역의 일 예를 나타내는 도면이다.
 - [33] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 정점과 구조물이 위치하는 지점 간 수평거리를 산출하기 위해 설정되는 제 1 및 제 2 타겟 영역의 일 예를 나타내는 도면이다.
 - [34] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 정점과 구조물이 위치하는 지점 간 수평거리를 산출하기 위해 설정되는 제 1 및 제 2 타겟 영역의 다른 예를 나타내는 도면이다.
 - [35] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 정점과 구조물이 위치하는 지점 간 수평거리를 산출하기 위해 설정되는 제 1 및 제 2 타겟 영역의 또 다른 예를 나타내는 도면이다.
 - [36] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 각 지점에 대한 기준값을 산출하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
 - [37] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라 지점들의 기준값 및 높이로부터 정점을 결정하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
 - [38] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따라 지점들의 기준값 및 높이로부터 정점 후보 및 정점을 결정하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
 - [39] 도 13 및 도 14는 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 지점들의 기준값 및 높이로부터 정점을 결정하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
 - [40] 도 15 및 도 16은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 지점들의 기준값 및 높이로부터 정점을 결정하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
 - [41] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 풍하중을 산출하기 위해 설정되는 대상 영역 및 타겟 영역의 일 예를 나타내는 도면이다.
 - [42] 도 18은 본 발명의 다른 실시예에 따라 풍하중을 산출하기 위해 설정되는 대상 영역 및 타겟 영역의 일 예를 나타내는 도면이다.
 - [43] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따라 풍하중을 산출하기 위해 설정되는 대상 영역 및 타겟 영역의 다른 예를 나타내는 도면이다.
 - [44] 도 20은 본 발명의 다른 실시예에 따라 풍하중을 산출하기 위해 설정되는 대상 영역 및 타겟 영역의 다른 예를 나타내는 도면이다.
 - [45] 도 21은 본 발명의 다른 실시예에 따라 각 지점과 기준선 또는 교차점 간의 수평거리 및 각 지점의 높이를 기반으로 정점을 결정하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
 - [46] 도 22는 본 발명의 일 실시예에 따른 풍하중 산출 방법의 예시적인 흐름도이다.
- 발명의 실시를 위한 형태**
- [47] 본 발명의 다른 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술 되는 실시 예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한

형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

- [48] 만일 정의되지 않더라도, 여기서 사용되는 모든 용어들(기술 혹은 과학 용어들을 포함)은 이 발명이 속한 종래 기술에서 보편적 기술에 의해 일반적으로 수용되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적인 사전들에 의해 정의된 용어들은 관련된 기술 그리고/혹은 본 출원의 본문에 의미하는 것과 동일한 의미를 갖는 것으로 해석될 수 있고, 그리고 여기서 명확하게 정의된 표현이 아니더라도 개념화되거나 혹은 과도하게 형식적으로 해석되지 않을 것이다.
- [49] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다' 및/또는 이 동사의 다양한 활용형들 예를 들어, '포함', '포함하는', '포함하고', '포함하며' 등은 언급된 조성, 성분, 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 조성, 성분, 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 본 명세서에서 '및/또는' 이라는 용어는 나열된 구성들 각각 또는 이들의 다양한 조합을 가리킨다.
- [50] 한편, 본 명세서 전체에서 사용되는 '~부', '~기', '~블록', '~모듈' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미할 수 있다. 예를 들어 소프트웨어, FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미할 수 있다. 그렇지만 '~부', '~기', '~블록', '~모듈' 등이 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부', '~기', '~블록', '~모듈'은 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다.
- [51] 따라서, 일 예로서 '~부', '~기', '~블록', '~모듈'은 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부', '~기', '~블록', '~모듈'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부', '~기', '~블록', '~모듈'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부', '~기', '~블록', '~모듈'들로 더 분리될 수 있다.
- [52] 이하, 본 명세서에 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세하게 설명하기로 한다.
- [53] 본 명세서에서 사용되는 "구조물"은 건축물, 공작물, 구축물, 창호, 옥외광고물, 교량 등을 포괄하는 용어로서, 공간 상에 배치되어 바람에 의한 하중을 받는 모든 물건을 의미한다.

- [54] 본 발명의 실시예는 구조물에 가해지는 풍하중을 산출하는 장치 및 방법을 제시하며, 특히 상기 풍하중 산출에 사용되는 파라미터로서 정점과 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 산출하는 장치 및 방법을 제시한다.
- [55] 본 발명의 실시예에 따른 풍하중 산출 장치 및 방법은 대상 영역 내 다수의 지점의 위치 및 높이 정보를 이용하여 타겟 영역을 설정한 뒤, 상기 타겟 영역의 정점과 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 산출함으로써 객관적이고 합리적으로 구조물에 가해지는 풍하중을 산출할 수 있다.
- [56] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 풍하중 산출 장치(100)를 나타내는 예시적인 블록도이다.
- [57] 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 풍하중 산출 장치(100)는 타겟 영역 설정부(112) 및 수평거리 산출부(113)를 포함할 수 있다. 상기 타겟 영역 설정부(112)는 대상 영역 내 다수의 지점의 위치 및 높이 정보를 이용하여 타겟 영역을 설정할 수 있다. 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 타겟 영역의 정점과 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 산출할 수 있다.
- [58] 실시예에 따라, 상기 풍하중 산출 장치(100)는 정보 수집부(111)를 더 포함할 수 있다. 상기 정보 수집부(111)는 영역(예컨대, 대상 영역 및 타겟 영역 중 어느 하나 또는 둘 모두) 내 다수의 지점의 위치 및 높이 정보를 수집할 수 있다.
- [59] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 설정되는 대상 영역(20)의 일 예를 나타내는 도면이다.
- [60] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 대상 영역은 구조물이 위치하는 지점을 포함하며, 기 설정된 형상 및 크기를 갖는 영역일 수 있다.
- [61] 예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 대상 영역은 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 기 설정된 크기를 갖는 원형 영역(20)으로 설정될 수 있다. 이 실시예에서 대상 영역(20)은 원형으로 설정되었으나, 상기 대상 영역의 모양은 이에 제한되지 않고 임의의 형상, 예컨대 다각형, 타원형, 부채꼴형 등으로 설정될 수도 있다.
- [62] 일 실시예에 따르면, 상기 대상 영역(20)은 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 상기 구조물의 높이의 40 배와 3 km 중 작은 값을 반경으로 하는 원형 영역일 수 있다. 하지만, 상기 대상 영역의 크기는 이에 제한되지 않고, 실시예에 따라 다양한 값으로 설정될 수 있다.
- [63] 상기 정보 수집부(111)는 위와 같이 설정된 대상 영역(20) 내 다수의 지점의 위치 및 높이 정보를 수집할 수 있다.
- [64] 일 실시예에 따르면, 상기 정보 수집부(111)는 상기 다수의 지점에 대한 지리정보를 포함하는 전자지도(digital map), 및 상기 다수의 지점을 측량하여 얻은 측량 데이터 중 적어도 하나로부터 지점의 위치 및 높이 정보를 획득할 수 있다. 상기 측량 데이터는 지상측량, GPS 측량, 항공사진측량, 레이더(radar) 측량 및 라이더(LiDAR) 측량 중 적어도 하나를 사용하여 얻어진 데이터일 수 있으나, 상기 측량 데이터를 얻기 위한 측량방법은 이에 제한되지 않는다.

- [65] 일 실시예에 따르면, 상기 풍하중 산출 장치(100)는 저장부(12)를 더 포함할 수 있다. 상기 저장부(12)는 상기 다수의 지점에 대한 지리정보를 저장할 수 있다. 이 경우, 상기 정보 수집부(111)는 상기 저장부(12)에 저장된 지리정보를 불러와 상기 다수의 지점의 위치 및 높이 정보를 획득할 수 있다.
- [66] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 풍하중 산출 장치(100)는 통신부(10)를 더 포함할 수 있다. 상기 통신부(10)는 상기 다수의 지점에 대한 지리정보를 제공하는 서버에 접속할 수 있다.
- [67] 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 통신부(10)는 유선 또는 무선 네트워크를 통해 지리정보를 제공하는 서버(200), 예컨대 GIS(Geographic Information System)에 접속할 수 있으며, 상기 정보 수집부(111)는 상기 서버(200)로부터 상기 다수의 지점에 대한 지리정보를 수신하여 위치 및 높이 정보를 획득할 수 있다.
- [68] 실시예에 따라, 상기 풍하중 산출 장치(100)는 입력부(13)를 더 포함할 수 있으며, 상기 다수의 지점의 위치 및 높이 정보는 상기 입력부(13)를 통해 사용자로부터 입력받을 수도 있다.
- [69] 일 실시예에 따르면, 상기 정보 수집부(111)는 전자지도의 표고점, 등고선에서 추출된 절점, 또는 이들 모두로부터 위치 및 높이 정보를 획득할 수 있으나, 위치 및 높이 정보가 획득되는 대상 영역(20) 내 지점은 표고점 및 절점으로 제한되지는 않는다.
- [70] 전술한 바와 같이, 상기 정보 수집부(111)는 전자지도 및 측량 데이터 중 적어도 하나로부터 상기 다수의 지점의 위치 및 높이 정보를 획득할 수 있으나, 실시예에 따라 대상 영역의 수치표고모델(DEM)로부터 획득할 수도 있다.
- [71] 예를 들어, 상기 정보 수집부(111)는 일차적으로 상기 대상 영역(20) 내 다수의 지점의 위치 및 높이 정보를 획득한 뒤, 획득한 정보를 기반으로 대상 영역(20)에 대한 수치표고모델(DEM)을 생성할 수 있다. 그리고 나서, 상기 정보 수집부(111)는 상기 수치표고모델(DEM)로부터 상기 대상 영역(20) 내 또 다른 다수의 지점의 위치 및 높이 정보를 획득할 수 있다.
- [72] 일 실시예에 따르면, 상기 대상 영역(20) 내 다수의 지점은 동일한 간격마다 위치할 수 있으나, 실시예에 따라 상기 다수의 지점은 상이한 간격으로 배치될 수도 있다. 다시 말해, 상기 다수의 지점은 대상 영역(20) 내에서 균일 또는 불균일하게 분포할 수 있다.
- [73] 상기 타겟 영역 설정부(112)는 상기 대상 영역(20)으로부터 수집된 위치 및 높이 정보를 이용하여 새로이 타겟 영역을 설정할 수 있다.
- [74] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 풍하중을 산출하기 위해 설정되는 타겟 영역(21)의 일 예를 나타내는 도면이다.
- [75] 일 실시예에 따르면, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 대상 영역(20) 내 가장 높은 지점과 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를

반경으로 하는 원형 영역을 상기 타겟 영역(21)으로 설정할 수 있다.

- [76] 여기서, 상기 타겟 영역(21)은 상기 대상 영역(20)보다 크기가 더 작을 수 있다. 그러나, 상기 대상 영역(20) 내 가장 높은 지점과 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 승산되는 값에 따라, 상기 타겟 영역(21)은 상기 대상 영역(20)보다 크기가 더 클 수도 있다.
- [77] 일 예로, 상기 타겟 영역(21)의 반경을 구하기 위해 상기 높이 차 또는 수평거리에 승산되는 값은 1.6으로 설정될 수 있으나, 상기 승산되는 값은 이에 제한되지 않고 실시예에 따라 다양하게 설정될 수 있다.
- [78] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따라 설정되는 타겟 영역(22)의 일 예를 나타내는 도면이다.
- [79] 다른 실시예에 따르면, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 먼저 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 상기 대상 영역(20) 내 가장 높은 지점과 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 원형 영역을 제 1 영역(예컨대, 도 3의 21)으로 설정할 수 있다.
- [80] 그리고 나서, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 상기 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 상기 제 1 영역(21) 내 가장 높은 지점과 상기 대상 영역(20) 또는 상기 제 1 영역(21) 내 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 제 2 영역(22)을 타겟 영역(22)으로 설정할 수 있다.
- [81] 마찬가지로, 상기 타겟 영역(22)의 반경을 구하기 위해 상기 높이 차 또는 수평거리에 승산되는 값은 1.6으로 설정될 수 있으나, 상기 승산되는 값은 이에 제한되지 않고 실시예에 따라 다양하게 설정될 수 있다.
- [82] 실시예에 따라, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 새로운 영역을 설정하는 과정을 반복하고, 그에 따라 획득되는 영역을 타겟 영역으로 설정할 수도 있다.
- [83] 예를 들어, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 상기 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 상기 대상 영역(20) 내 가장 높은 지점과 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 원형 영역을 제 1 영역(21)으로 설정하고, 상기 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 상기 제 1 영역(21) 내 가장 높은 지점과 상기 대상 영역(20) 또는 상기 제 1 영역(21) 내 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 원형 영역을 제 2 영역(22)으로 설정하는 과정을 반복하여, 상기 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 제 N-1 영역 내 가장 높은 지점과 상기 대상 영역(20) 또는 상기 제 N-1 영역 내 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 제 N 영역을 상기 타겟 영역으로 설정할 수 있다. 이 때, N은 3 이상의 자연수이다.
- [84]
- [85] 실시예에 따라, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 상기 대상 영역(20) 내 다수의 지점의 위치 및 높이 정보를 이용하여 대상 지점을 설정하고, 상기 대상 지점을

중심으로 새로이 타겟 영역으로 설정할 수도 있다.

[86] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 풍하중을 산출하기 위해 설정되는 타겟 영역(31)의 일 예를 나타내는 도면이다.

[87] 일 실시예에 따르면, 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 구조물이 위치하는 지점(C)을 대상 지점으로 설정할 수 있다. 그리고 나서, 상기 대상 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 원형 영역(31)을 타겟 영역으로 설정할 수 있다.

[88] 상기 타겟 영역은 상기 대상 영역과 서로 상이할 수 있다. 다시 말해, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 상기 대상 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖되 상기 대상 영역과 상이한 영역을 타겟 영역으로 설정할 수 있다.

[89] 상기 타겟 영역(31)은 상기 대상 영역 내 가장 높은 지점과 가장 낮은 지점 간의 높이 차를 반경으로 하는 원형 영역으로 설정될 수 있으나, 실시예에 따라 상기 타겟 영역(31)의 형상은 원형으로 제한되지 않고 타원, 다각형 등과 같이 다양하게 설정될 수 있다. 또한, 상기 타겟 영역(31)의 크기와 관련하여, 상기 타겟 영역(31)의 반경은 상기 대상 영역 내 가장 높은 지점과 가장 낮은 지점 간의 높이 차로 제한되지 않고, 실시예에 따라 상기 대상 영역 내 가장 높은 지점과 가장 낮은 지점 간의 수평거리, 구조물의 높이, 사용자의 입력값 등 다양하게 설정될 수 있다.

[90] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따라 풍하중을 산출하기 위해 설정되는 타겟 영역(32)의 일 예를 나타내는 도면이다.

[91] 다른 실시예에 따르면, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 먼저 상기 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 영역을 제 1 영역(예컨대, 도 5의 31)으로 설정하고, 상기 제 1 영역(31) 내 가장 높은 지점(예컨대, 도 5의 H_1)을 대상 지점으로 설정할 수 있다. 그리고 나서, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 상기 대상 지점(H_1)을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 제 2 영역(예컨대, 도 6의 32)을 타겟 영역으로 설정할 수 있다.

[92] 실시예에 따라, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 새로운 영역을 설정하는 과정을 반복하고, 그에 따라 획득되는 영역을 타겟 영역으로 설정할 수도 있다.

[93] 예를 들어, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 상기 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 영역을 제 1 영역(31)으로 설정하고, 상기 제 1 영역(31) 내 가장 높은 지점(H_1)을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 영역을 제 2 영역(32)으로 설정하는 과정을 반복하여, 제 N-1 영역 내 가장 높은 지점을 대상 지점으로 설정할 수 있다. 그리고 나서, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 상기 대상 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 제 N 영역을 타겟 영역으로 설정할 수 있다. 이 때, N은 3 이상의 자연수이다.

[94] 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 타겟 영역(21, 22, 31, 32)의 정점과 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 산정할 수 있다.

[95] 일 실시예에 따르면, 상기 수평거리 산출부(113)는 타겟 영역(21, 22, 31, 32)

내에서 가장 높은 지점을 정점으로 결정할 수 있다.

- [96] 예를 들어, 도 6을 참조하면, 상기 제 2 영역(32)이 타겟 영역으로 설정된 경우, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 타겟 영역(32) 내에서 가장 높은 지점인 지점 H_2 를 정점으로 결정할 수 있다.

[97]

- [98] 실시예에 따라, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 상기 대상 영역(20) 내에 제 1 타겟 영역 및 제 2 타겟 영역을 설정할 수 있다. 그리고, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 제 1 및 제 2 타겟 영역 내 다수의 지점에 대한 위치 및 높이 정보를 이용하여 상기 제 1 및 제 2 타겟 영역 내 각 지점에 대한 기준값을 산출하고, 상기 기준값을 기반으로 정점을 결정한 뒤, 상기 정점과 상기 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 산출할 수 있다.

- [99] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 수평거리를 산출하기 위해 설정되는 제 1 및 제 2 타겟 영역(211, 212)의 일 예를 나타내는 도면이다.

- [100] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 제 1 타겟 영역(211) 및 제 2 타겟 영역(212)이 대칭되도록 타겟 영역을 설정할 수 있다. 상기 제 1 및 제 2 타겟 영역(211, 212)은 기 설정된 형상과 크기를 가질 수 있다.

- [101] 일 예로, 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 구조물이 위치하는 지점(C)을 지나는 직선을 타겟 영역으로 설정하되, 상기 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 일측에 위치한 직선은 제 1 타겟 영역(211)으로, 타측에 위치한 직선은 제 2 타겟 영역(212)으로 설정할 수 있다.

- [102] 여기서, 상기 제 1 타겟 영역(211) 및 상기 제 2 타겟 영역(212) 각각의 길이는 상기 구조물의 높이의 40 배와 3 km 중 작은 값일 수 있으나, 타겟 영역의 길이는 이에 제한되지 않는다.

- [103] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 수평거리를 산출하기 위해 설정되는 제 1 및 제 2 타겟 영역(211, 212)의 다른 예를 나타내는 도면이다.

- [104] 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 서로 마주보는 두 개의 영역을 제 1 및 제 2 타겟 영역(211, 212)으로 설정할 수 있다.

- [105] 일 실시예에 따르면, 상기 제 1 및 제 2 타겟 영역(211, 212)은 기 설정된 반경 및 맞꼭지각을 갖는 부채꼴 형상을 가질 수 있다.

- [106] 여기서, 상기 제 1 및 제 2 타겟 영역(211, 212)의 반경은 상기 구조물의 높이의 40 배와 3 km 중 작은 값일 수 있으나 이에 제한되지 않으며, 맞꼭지각은 0보다 크거나 같고, 180°보다 작거나 같을 수 있다.

- [107] 또한, 도 8에서 상기 제 1 및 제 2 타겟 영역(211, 212)은 부채꼴 형상으로 도시되었으나, 상기 제 1 및 제 2 타겟 영역(211, 212)이 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 대칭되는 한 그 형상은 제한되지 않는다.

- [108] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 수평거리를 산출하기 위해 설정되는 제 1 및

제 2 타겟 영역(211, 212)의 또 다른 예를 나타내는 도면이다.

- [109] 도 9에 도시된 바와 같이, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 영역을 타겟 영역으로 설정하되, 상기 타겟 영역을 반분하여 일 반부는 제 1 타겟 영역(211)으로 설정하고, 타 반부는 제 2 타겟 영역(212)으로 설정할 수 있다.
- [110] 도 9에서 상기 타겟 영역은 원형으로 설정되었으나, 타겟 영역의 형상은 이에 제한되지 않고 임의의 형상, 예컨대 다각형, 타원형 등으로 설정될 수도 있다.
- [111] 타겟 영역이 원형으로 설정되는 경우, 상기 타겟 영역의 반경은 상기 구조물의 높이의 40 배와 3 km 중 작은 값일 수 있으나, 이에 제한되지는 않는다.
- [112] 상기 정보 획득부(111)는 제 1 및 제 2 타겟 영역(211, 212) 내 다수의 지점(X)에 대한 위치 정보 및 높이 정보를 획득할 수 있다.
- [113] 일 실시예에 따르면, 상기 정보 획득부(111)는 상기 다수의 지점(X)에 대한 전자지도(digital map), 및 상기 다수의 지점(X)을 측량하여 얻은 측량 데이터 중 적어도 하나로부터 지점의 위치 정보 및 높이 정보를 획득할 수 있다. 상기 측량 데이터는 지상측량, GPS 측량, 항공사진측량, 레이더(radar) 측량 및 라이더(LiDAR) 측량 중 적어도 하나를 사용하여 얻어진 데이터일 수 있으나, 상기 측량 데이터를 얻기 위한 측량방법은 이에 제한되지 않는다.
- [114] 일 실시예에 따르면, 상기 풍하중 산출 장치(100)는 저장부(12)를 더 포함할 수 있다. 상기 저장부(12)는 상기 다수의 지점(X)에 대한 위치 정보 및 높이 정보를 저장할 수 있다. 이 경우, 상기 정보 획득부(111)는 상기 저장부(12)에 저장된 정보를 불러와 상기 다수의 지점(X)의 위치 정보 및 높이 정보를 획득할 수 있다.
- [115] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 풍하중 산출 장치(100)는 통신부(10)를 더 포함할 수 있다. 상기 통신부(10)는 상기 다수의 지점(X)에 대한 지리정보를 제공하는 서버에 접속할 수 있다.
- [116] 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 통신부(10)는 유선 또는 무선 네트워크를 통해 지리정보를 제공하는 서버(200), 예컨대 GIS(Geographic Information System)에 접속할 수 있으며, 상기 정보 획득부(111)는 상기 서버(200)로부터 상기 다수의 지점(X)에 대한 높이 정보를 획득할 수 있다.
- [117] 실시예에 따라, 상기 풍하중 산출 장치(100)는 입력부(13)를 더 포함할 수 있으며, 상기 다수의 지점(X)의 위치 정보 및 높이 정보는 상기 입력부(13)를 통해 사용자로부터 입력받을 수도 있다.
- [118] 전술한 바와 같이, 상기 정보 획득부(111)는 상기 제 1 및 제 2 타겟 영역(211, 212)에 대한 전자지도 및 측량 데이터 중 적어도 하나로부터 상기 다수의 지점(X)의 위치 및 높이 정보를 획득할 수 있으나, 실시예에 따라 전자지도 및 측량 데이터 중 적어도 하나를 기반으로 보간법을 이용하여 상기 다수의 지점(X)의 위치 및 높이 정보를 획득할 수도 있다.
- [119] 예를 들어, 상기 정보 획득부(111)는 상기 대상 영역에 대한 전자지도, 및 상기 대상 영역을 측량하여 얻은 측량 데이터 중 적어도 하나를 기반으로 보간법을

이용하여, 상기 제 1 및 제 2 타겟 영역(211, 212) 내 상기 다수의 지점(X)의 위치 정보 및 높이 정보를 획득할 수 있다.

- [120] 실시예에 따라, 상기 정보 획득부(111)는 대상 영역의 수치 표고 모델(DEM)로부터 상기 제 1 및 제 2 타겟 영역(211, 212) 내 상기 다수의 지점(X)의 위치 정보 및 높이 정보를 획득할 수도 있다.
- [121] 예를 들어, 상기 정보 획득부(111)는 일차적으로 상기 대상 영역 내 다수의 샘플 지점의 위치 정보 및 높이 정보를 획득한 뒤, 획득한 정보를 기반으로 대상 영역에 대한 수치 표고 모델을 생성할 수 있다. 그리고 나서, 상기 정보 획득부(111)는 상기 수치 표고 모델로부터 상기 제 1 및 제 2 타겟 영역(211, 212) 내 상기 다수의 지점(X)의 위치 정보 및 높이 정보를 획득할 수 있다.
- [122] 일 실시예에 따르면, 상기 다수의 지점(X)은 제 1 및 제 2 타겟 영역(211, 212) 내에 동일한 간격마다 위치할 수 있으나, 실시예에 따라 상기 다수의 지점(X)은 상이한 간격으로 배치될 수도 있다. 다시 말해, 상기 다수의 지점(X)은 제 1 및 제 2 타겟 영역(211, 212) 내에서 균일 또는 불균일하게 분포할 수 있다.
- [123] 상기 다수의 지점(X)에 대한 위치 정보 및 높이 정보가 획득되면, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 타겟 영역(211, 212) 내 지점(X)의 위치 정보를 이용하여 각 지점에 대한 기준값을 산출할 수 있다.
- [124] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 각 지점(X)에 대한 기준값을 산출하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
- [125] 이하에서는 도 10에 도시된 100 개의 지점들 중 지점 1 내지 지점 50은 제 1 타겟 영역(211) 내에 위치하고, 지점 51에 구조물이 위치하고, 지점 52 내지 지점 100은 제 2 타겟 영역(212) 내에 위치하는 것으로 가정한다.
- [126] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 수평거리 산출부(113)는 기 설정된 초기값에 제 1 타겟 영역(211) 내 각 지점(X)과 상기 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리를 감산하고, 상기 초기값에 제 2 타겟 영역(212) 내 각 지점(X)과 상기 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리를 가산하여, 상기 제 1 및 제 2 타겟 영역(211, 212) 내 각 지점(X)에 대한 기준값을 산출할 수 있다.
- [127] 예를 들어, 도 10을 참조하면, 상기 수평거리 산출부(113)는 사전에 설정된 초기값(예컨대, 500)에 제 1 타겟 영역(211) 내 각 지점(즉, 지점 1 내지 지점 50)과 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리를 감산하여, 상기 제 1 타겟 영역(211) 내 각 지점의 기준값을 산출할 수 있다.
- [128] 그리고, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 초기값(예컨대, 500)에 제 2 타겟 영역(212) 내 각 지점(즉, 지점 52 내지 지점 100)과 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리를 가산하여, 상기 제 2 타겟 영역(212) 내 각 지점의 기준값을 산출할 수 있다.
- [129] 그 결과, 제 1 타겟 영역(211) 내에 위치하면서 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리가 500 m인 지점 1은 기준값이 0으로 계산되고, 제 2 타겟 영역(212) 내에 위치하면서 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리가 490 m인 지점

100은 기준값이 990으로 계산된다.

[130] 전술한 실시예는 기준값을 산출하기 위해 초기값으로 500을 사용하였으나, 상기 초기값은 이에 제한되지 않고 다양하게 설정될 수 있다.

[131] 그리고 나서, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 기준값을 기반으로 정점을 결정하고, 상기 정점과 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 산출할 수 있다.

[132] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라 지점들(X)의 기준값 및 높이로부터 정점을 결정하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

[133] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 다수의 지점(X) 중 타겟 지점을 선택하고, 상기 타겟 지점의 기준값을 중심으로 상기 기준값의 내림차순으로 하나 이상의 지점과 상기 기준값의 오름차순으로 하나 이상의 지점을 선택할 수 있다. 그리고 나서, 상기 수평거리 산출부(113)는 선택된 지점들 중 가장 높은 지점이 상기 타겟 지점인 경우, 해당 타겟 지점을 정점으로 결정할 수 있다.

[134] 또한, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 다수의 지점(X) 중 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리가 짧은 순서대로 타겟 지점을 선택하되, 선택된 타겟 지점이 정점으로 결정되지 않은 경우, 해당 타겟 지점 다음으로 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리가 긴 지점을 다음 타겟 지점으로 선택하여 정점 결정 과정을 반복할 수 있다.

[135] 예를 들어, 도 11을 참조하면, 상기 수평거리 산출부(113)는 다수의 지점(X) 중 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리가 가장 짧은 지점, 즉 구조물이 위치하는 지점 51을 타겟 지점으로 선택하고, 상기 타겟 지점보다 기준값이 작은 지점 50과 기준값이 큰 지점 52를 선택할 수 있다.

[136] 그러나, 위 선택된 지점 50 내지 52 중 가장 높은 지점은 타겟 지점인 지점 51이 아니라 지점 52이므로, 상기 수평거리 산출부(113)는 해당 타겟 지점인 지점 51 다음으로 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리가 긴 지점(예컨대, 도 11에서 지점 52)을 다음 타겟 지점으로 선택하여 전술한 정점 결정 과정을 반복할 수 있다.

[137] 이 경우, 타겟 지점인 지점 52, 타겟 지점보다 기준값이 작은 지점 51, 및 타겟 지점보다 기준값이 큰 지점 53 중에서, 가장 높은 지점은 타겟 지점인 지점 52이므로, 해당 타겟 지점은 정점으로 결정될 수 있다.

[138] 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따라 지점(X)의 기준값 및 높이로부터 정점을 결정하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

[139] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 수평거리 산출부(113)는 다수의 지점(X) 중 기준값 순으로 연속되는 셋 이상의 지점들을 선택하고, 선택된 셋 이상의 지점들 중 가장 높은 지점의 기준값이 상기 선택된 셋 이상의 지점들의 기준값 중에서 중간에 해당하는 경우, 해당 지점을 정점 후보로 결정할 수 있다. 그리고, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 다수의 지점(X)으로부터 얻은 정점 후보 중

구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리가 가장 짧은 지점을 정점으로 결정할 수 있다.

- [140] 예를 들어, 도 12를 참조하면, 상기 수평거리 산출부(113)는 다수의 지점(X) 중 기준값 순으로 연속되는 셋 이상의 지점들(예컨대, 지점 1, 2, 3)을 선택하고, 선택된 지점들 중 가장 높은 지점(즉, 지점 3)의 기준값이 상기 선택된 지점들의 기준값 중에서 중간에 해당하는지 판별할 수 있다.
- [141] 이 실시예에 따르면, 상기 선택된 지점들의 수 N 이 홀수이면 상기 중간에 해당하는 기준값은 $(N+1)/2$ 번째의 기준값을 의미하며, 상기 선택된 지점들의 수 N 이 짝수이면 상기 중간에 해당하는 기준값은 $N/2$ 번째의 기준값 또는 $(N/2) + 1$ 번째 기준값을 의미한다.
- [142] 따라서, 지점 1, 2, 3 중 가장 높은 지점(지점 3)의 기준값은 선택된 지점들의 기준값 중에서 중간이 아닌 가장 마지막에 해당하므로, 지점 3에 해당하는 지점은 정점 후보로 결정되지 않는다.
- [143] 그 다음으로, 상기 수평거리 산출부(113)는 다수의 지점(X) 중 기준값 순으로 연속되는 또 다른 세트의 지점들(예컨대, 지점 2, 3, 4)을 선택하고, 선택된 지점들 중 가장 높은 지점(즉, 지점 3)의 기준값이 상기 선택된 지점들의 기준값 중에서 중간에 해당하는지 판별할 수 있다.
- [144] 이 경우, 지점 2, 3, 4 중 가장 높은 지점(지점 3)의 기준값은 선택된 지점들의 기준값 중에서 중간에 해당하므로, 지점 3에 해당하는 지점은 정점 후보로 결정된다.
- [145] 이와 같은 방식으로 상기 다수의 지점(X) 전부에 대하여 정점 후보 결정 과정을 수행하여 n 개의 정점 후보들을 얻을 수 있으며, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 n 개의 정점 후보들 중에서 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리가 가장 짧은 정점 후보(도 12에서 정점 후보 i)를 정점으로 결정할 수 있다.
- [146] 도 13 및 도 14는 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 지점(X)의 기준값 및 높이로부터 정점을 결정하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
- [147] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 수평거리 산출부(113)는 다수의 지점(X) 중 타겟 지점, 상기 타겟 지점보다 기준값이 작은 하나 이상의 지점, 및 상기 타겟 지점보다 기준값이 큰 하나 이상의 지점을 선택할 수 있다.
- [148] 그리고 나서, 상기 수평거리 산출부(113)는 x 축 좌표가 기준값이고 y 축 좌표가 각 지점의 높이인 2차원 좌표를 상기 선택된 지점들에 할당할 수 있다. 그리고 나서, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 선택된 지점들에 대한 2차원 좌표를 지나는 보간 방정식을 산출할 수 있다.
- [149] 그 뒤, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 보간 방정식이 상기 선택된 지점들의 최소 x 축 좌표와 최대 x 축 좌표 사이에서 극대값을 갖는 경우, 상기 보간 방정식의 극대값에 대응하는 x 축 좌표를 기준값으로 갖고 극대값을 높이로 갖는 가상 지점을 정점으로 결정할 수 있다.
- [150] 이 경우, 상기 수평거리 산출부(113)는 다수의 지점(X) 중 구조물이 위치하는

지점(C) 간의 수평거리가 짧은 순서대로 타겟 지점을 선택하되, 상기 보간 방정식이 상기 선택된 지점들의 최소 x축 좌표와 최대 x축 좌표 사이에서 극대값을 갖지 않은 경우, 해당 타겟 지점 다음으로 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리가 긴 지점을 다음 타겟 지점으로 선택하여 정점 결정 과정을 반복할 수 있다.

[151] 예를 들어, 도 11을 참조하면, 상기 수평거리 산출부(113)는 다수의 지점(X) 중 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리가 가장 짧은 지점, 즉 구조물이 위치하는 지점 51을 타겟 지점으로 선택하고, 상기 타겟 지점보다 기준값이 작은 지점 50과 기준값이 큰 지점 52를 선택할 수 있다.

[152] 그리고 나서, 상기 수평거리 산출부(113)는 각 지점의 기준값을 x축 좌표로, 각 지점의 높이를 y축 좌표로 하여 상기 선택된 지점들(지점 50, 51, 52)에 2차원 좌표를 할당할 수 있다.

[153] 도 13을 참조하면, 상기 선택된 지점들(지점 50, 51, 52)에 해당하는 2차원 좌표 P_{50} , P_{51} , P_{52} 를 지나는 보간 방정식은 상기 선택된 지점들(지점 50, 51, 52)의 최소 x축 좌표인 x_{50} 과 최대 x축 좌표인 x_{52} 사이에서 극대값을 갖지 않으므로, 상기 수평거리 산출부(113)는 타겟 지점인 지점 51 다음으로 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리가 긴 대상 지점(예컨대, 도 11에서 지점 52)을 다음 타겟 지점으로 선택하여 전술한 정점 결정 과정을 반복할 수 있다.

[154] 이 경우, 타겟 지점인 지점 52, 타겟 지점보다 기준값이 작은 지점 51, 및 타겟 지점보다 기준값이 큰 지점 53에 2차원 좌표가 할당되고, 이 지점들에 대한 2차원 좌표를 지나는 보간 방정식이 산출된다.

[155] 도 10을 참조하면, 상기 선택된 지점들(지점 51, 52, 53)에 해당하는 2차원 좌표 P_{51} , P_{52} , P_{53} 를 지나는 보간 방정식은 상기 선택된 지점들(지점 51, 52, 53)의 최소 x축 좌표인 x_{51} 과 최대 x축 좌표인 x_{53} 사이에서 극대값을 가지며, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 극대값에 대응하는 x축 좌표를 기준값으로 갖고 상기 극대값을 높이로 갖는 가상 지점을 정점으로 결정할 수 있다.

[156] 도 15 및 도 16은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 지점(X)의 기준값 및 높이로부터 정점을 결정하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.

[157] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 수평거리 산출부(113)는 다수의 지점(X) 중 기준값 순으로 연속되는 셋 이상의 지점들을 선택하고, 상기 선택된 셋 이상의 지점들에 2차원 좌표를 할당하고, 상기 선택된 셋 이상의 지점들에 대한 2차원 좌표를 지나는 보간 방정식을 산출할 수 있다. 여기서, 상기 2차원 좌표 중 x축 좌표는 각 지점의 기준값이고, y축 좌표는 각 지점의 높이이다.

[158] 그리고 나서, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 보간 방정식이 상기 선택된 셋 이상의 지점들의 최소 x축 좌표와 최대 x축 좌표 사이에서 극대값을 갖는 경우, 상기 보간 방정식의 극대값에 대응하는 x축 좌표를 기준값으로 갖고 상기 극대값을 높이로 갖는 가상 지점을 정점 후보로 결정할 수 있다.

[159] 그 뒤, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 다수의 지점(X)으로부터 얻은 정점

후보 중 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리가 가장 짧은 지점을 정점으로 결정할 수 있다.

- [160] 예를 들어, 도 12를 참조하면, 상기 수평거리 산출부(113)는 다수의 지점(X) 중 기준값 순으로 연속되는 셋 이상의 지점들(예컨대, 지점 1, 2, 3)을 선택한 뒤, 각 지점의 기준값을 x축 좌표로, 각 지점의 높이를 y축 좌표로 하여 상기 선택된 지점들(지점 1, 2, 3)에 2차원 좌표를 할당할 수 있다.
- [161] 도 15를 참조하면, 상기 선택된 지점들(지점 1, 2, 3)에 해당하는 2차원 좌표 P_1 , P_2 , P_3 를 지나는 보간 방정식은 상기 선택된 지점들(지점 1, 2, 3)의 최소 x축 좌표인 x_1 과 최대 x축 좌표인 x_3 사이에서 극대값을 갖지 않으므로, 이 지점들로부터는 정점 후보가 결정되지 않는다.
- [162] 그 다음으로, 상기 수평거리 산출부(113)는 다수의 지점(X) 중 기준값 순으로 연속되는 또 다른 세트의 지점들(예컨대, 지점 2, 3, 4)을 선택하고, 전술한 바와 같은 2차원 좌표 할당 및 보간 방정식 산출을 반복한다.
- [163] 도 16을 참조하면, 상기 선택된 지점들(지점 2, 3, 4)에 해당하는 2차원 좌표 P_2 , P_3 , P_4 를 지나는 보간 방정식은 상기 선택된 지점들(지점 2, 3, 4)의 최소 x축 좌표인 x_2 와 최대 x축 좌표인 x_4 사이에서 극대값을 갖기 때문에, 상기 보간 방정식의 극대값에 대응하는 x축 좌표를 기준값으로 갖고 상기 극대값을 높이로 갖는 가상 지점을 정점 후보로 결정할 수 있다.
- [164] 이와 같은 방식으로, 상기 다수의 지점(X) 전부에 대하여 정점 후보 결정 과정을 수행하여 n 개의 정점 후보들을 얻을 수 있으며, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 n 개의 정점 후보들 중 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리가 가장 짧은 지점을 정점으로 결정할 수 있다.
- [165]
- [166] 실시예에 따라, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 상기 대상 영역(20) 내 기 설정된 길이만큼 이격된 평행선 또는 기 설정된 뿔꼭지각을 갖는 교차선 사이의 영역을 타겟 영역으로 설정할 수도 있다.
- [167] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 풍하중을 산출하기 위해 설정되는 대상 영역(20) 및 타겟 영역(21)의 일 예를 나타내는 도면이다.
- [168] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 상기 대상 영역(20) 내 기 설정된 길이(L)만큼 이격된 평행선(201, 202) 사이의 영역(21)을 타겟 영역으로 설정할 수 있다.
- [169] 예를 들어, 도 17에 도시된 바와 같이, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 상기 구조물이 위치하는 지점(C)을 사이에 두고 상기 대상 영역(20) 내에서 서로 마주보는 평행선(201, 202) 사이의 영역(21)을 상기 타겟 영역으로 설정할 수 있다. 실시예에 따라, 상기 평행선(201, 202) 각각은 상기 구조물이 위치하는 지점(C)으로부터 동일한 간격(L/2)만큼 이격될 수 있으나, 각 평행선과 상기 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 간격은 이에 제한되지 않는다.
- [170] 도 18은 본 발명의 다른 실시예에 따라 풍하중을 산출하기 위해 설정되는 대상

영역(20) 및 타겟 영역(22)의 일 예를 나타내는 도면이다.

[171] 이 실시예에 따르면, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 상기 대상 영역(20) 내 기 설정된 맞꼭지각(θ)을 갖는 교차선(203, 204) 사이의 영역(22)을 타겟 영역으로 설정할 수 있다.

[172] 예를 들어, 도 18에 도시된 바와 같이, 상기 타겟 영역 설정부(112)는 상기 대상 영역(20) 내에 기 설정된 맞꼭지각(θ)을 가지면서 상기 구조물이 위치하는 지점(C)에서 서로 교차하는 교차선(203, 204)을 설정한 뒤, 상기 교차선(203, 204) 사이의 영역(22)을 상기 타겟 영역으로 설정할 수 있다.

[173] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 평행선(201, 202) 사이의 길이(L)는 0 또는 그 이상일 수 있다. 다시 말해, 상기 평행선(201, 202)은 일정 간격만큼 서로 떨어져 있을 뿐만 아니라, 실시예에 따라 이격 길이가 0으로 설정될 수도 있다.

[174] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따라 풍하중을 산출하기 위해 설정되는 대상 영역(20) 및 타겟 영역(21)의 다른 예를 나타내는 도면이다.

[175] 도 19에 도시된 바와 같이, 상기 평행선(201, 202) 사이의 거리(L)는 0으로 설정될 수도 있으며, 이 경우 상기 타겟 영역(21)은 직선의 형상을 가질 수 있다.

[176] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 교차선(203, 204) 사이의 맞꼭지각(θ)은 0 이상 180° 이하일 수 있다. 다시 말해, 상기 교차선(203, 204)은 일정 각도만큼 서로 벌어져 있을 뿐만 아니라, 실시예에 따라 맞꼭지각(θ)이 0으로 설정될 수도 있다. 이 경우, 상기 교차선(203, 204) 사이의 타겟 영역은 도 19와 같이 직선의 형상을 가질 수 있다.

[177] 도 20은 본 발명의 다른 실시예에 따라 풍하중을 산출하기 위해 설정되는 대상 영역(20) 및 타겟 영역(22)의 다른 예를 나타내는 도면이다.

[178] 도 20에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 교차선(203, 204) 사이의 맞꼭지각(θ)은 180° 로 설정될 수도 있으며, 이 경우 상기 타겟 영역(22)은 상기 대상 영역(20)과 일치하게 될 것이다.

[179] 상기 타겟 영역(21, 22) 내 다수의 지점(X)에 대한 위치 및 높이 정보가 획득되면, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 위치 및 높이 정보를 이용하여 정점을 결정하고, 상기 정점과 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리를 산출할 수 있다.

[180] 일 실시예에 따르면, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 다수의 지점(X) 중 가장 높은 지점을 정점으로 결정할 수 있다.

[181] 다른 실시예에 따르면, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 다수의 지점(X) 중 지점(X)과 기준선(R) 간의 수평거리 순으로 연속되는 셋 이상의 지점들을 선택하거나, 지점(X)과 교차선(203, 204)의 교차점(즉, 구조물이 위치하는 지점(C)) 간의 수평거리 순으로 연속되는 셋 이상의 지점들을 선택할 수 있다. 그리고 나서, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 선택된 셋 이상의 지점들 중에서 상기 지점(X)과 상기 기준선(R) 또는 상기 교차점(C) 간의 수평거리 순으로 중간에 해당하는 지점이 가장 높은 지점인 경우, 해당 지점을 정점으로 결정할

수 있다.

- [182] 여기서, 상기 기준선(R)은 상기 구조물이 위치하는 지점(C)을 지나면서 상기 평행선(201, 202)과 직교하는 선으로 정의된다.
- [183] 이 실시예에 따르면, 상기 타겟 영역(21, 22) 내에서 상기 기준선(R) 또는 상기 교차점(C)을 중심으로 일측에 위치한 지점의 경우, 해당 지점과 상기 기준선(R) 또는 상기 교차점(C) 간의 수평거리는 음수이고, 반대로 상기 타겟 영역(21, 22) 내에서 상기 기준선(R) 또는 상기 교차점(C)을 중심으로 타측에 위치한 지점의 경우, 해당 지점과 상기 기준선(R) 또는 상기 교차점(C) 간의 수평거리는 양수일 수 있다.
- [184] 예를 들어, 도 17 및 도 18을 참조하면, 상기 타겟 영역(21, 22) 내에서 상기 기준선(R)을 중심으로 일측(211)에 위치한 지점 또는 상기 교차점(C)을 중심으로 일측(221)에 위치한 지점은, 그 지점과 상기 기준선(R) 또는 상기 교차점(C) 간의 수평거리의 부호가 음(-)으로 설정될 수 있다.
- [185] 또한, 상기 타겟 영역(21, 22) 내에서 상기 기준선(R)을 중심으로 타측(212)에 위치한 지점 또는 상기 교차점(C)을 중심으로 타측(222)에 위치한 지점은, 그 지점과 상기 기준선(R) 또는 상기 교차점(C) 간의 수평거리의 부호가 양(+)으로 설정될 수 있다.
- [186] 도 21은 본 발명의 다른 실시예에 따라 각 지점(X)과 기준선(R) 또는 교차점(C) 간의 수평거리 및 각 지점(X)의 높이를 이용하여 정점을 결정하는 과정을 설명하기 위한 예시적인 도면이다.
- [187] 도 21의 실시예에서는 상기 타겟 영역(21, 22) 내에 총 100 개의 지점들이 할당되어 있으며, 100 개의 지점들 중 지점 51에 구조물이 위치하는 것으로 가정한다. 또한, 지점 1 내지 50은 상기 타겟 영역(21, 22) 내에서 상기 기준선(R) 또는 상기 교차점(C)을 중심으로 일측(211, 221)에 위치하며, 지점 52 내지 100은 상기 타겟 영역(21, 22) 내에서 상기 기준선(R) 또는 상기 교차점(C)을 중심으로 타측(212, 222)에 위치하는 것으로 가정한다.
- [188] 이 실시예에 따르면, 상기 수평거리 산출부(113)는 먼저 각 지점(X)과 기준선(R) 또는 교차점(C) 간의 수평거리를 산출할 수 있다. 여기서, 지점(X)과 기준선(R) 간의 수평거리는 상기 지점(X)으로부터 상기 기준선(R)으로 수선을 그었을 때 수선과 기준선(R)이 만나는 수선의 발과 상기 지점(X) 간의 수평거리이다. 즉, 지점(X)과 기준선(R) 간의 수평거리는 상기 지점(X)과 상기 기준선(R) 상 무수히 많은 지점들 간의 수평거리들 중 가장 짧은 수평거리를 의미한다.
- [189] 이 실시예에서, 지점 1 내지 50은 상기 기준선(R) 또는 상기 교차점(C)을 중심으로 일측(211, 221)에 위치하므로, 상기 기준선(R) 또는 상기 교차점(C)과의 수평거리의 부호는 음(-)으로 설정될 수 있다. 그리고, 지점 52 내지 100은 상기 기준선(R) 또는 상기 교차점(C)을 중심으로 타측(212, 222)에 위치하므로, 상기 기준선(R) 또는 상기 교차점(C)과의 수평거리의 부호는 양(+)으로 설정될 수

있다.

- [190] 그리고 나서, 상기 수평거리 산출부(113)는 다수의 지점(X) 중에서 지점(X)과 기준선(R) 또는 교차점(C) 간의 수평거리 순으로 연속되는 셋 이상의 지점들을 선택할 수 있다.
- [191] 예를 들어, 도 21을 참조하면, 상기 수평거리 산출부(113)는 지점(X)과 기준선(R) 또는 교차점(C) 간의 수평거리가 가장 작은 지점 1을 시작으로 하여 상기 수평거리의 오름차순으로 세 개의 지점들인 지점 1, 2, 3을 선택할 수 있다.
- [192] 그리고 나서, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 선택된 지점들 중에서 지점(X)과 기준선(R) 또는 교차점(C) 간의 수평거리 순으로 중간에 해당하는 지점이 가장 높은 지점인 경우, 그 지점을 정점으로 결정할 수 있다. 여기서, 상기 선택된 지점들의 수 N 이 홀수이면 상기 중간에 해당하는 지점은 $(N+1)/2$ 번째 지점을 의미하며, 상기 선택된 지점들의 수 N 이 짝수이면 상기 중간에 해당하는 지점은 $N/2$ 번째 지점 또는 $(N/2) + 1$ 번째 지점을 의미한다.
- [193] 예를 들어, 도 21을 참조하면, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 선택된 세 개의 지점들(지점 1, 2, 3) 중에서 지점(X)과 기준선(R) 또는 교차점(C) 간의 수평거리 순으로 중간인 두 번째 지점(즉, 지점 2)의 높이를 다른 지점들(즉, 지점 1, 3)의 높이와 비교한 후, 중간에 해당하는 지점(지점 2)이 상기 선택된 세 개의 지점들(지점 1, 2, 3) 중에서 가장 높은 지점인지 판별할 수 있다. 도 21에서 지점 2의 높이는 지점 1, 2, 3 중에서 가장 낮으므로, 지점 2는 정점으로 결정되지 않는다.
- [194] 그 다음으로, 상기 수평거리 산출부(113)는 지점(X)과 기준선(R) 또는 교차점(C) 간의 수평거리가 두 번째로 작은 지점 2를 시작으로 하여 상기 수평거리의 오름차순으로 세 개의 지점들인 지점 2, 3, 4를 선택할 수 있다.
- [195] 그리고 나서, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 선택된 세 개의 지점들(지점 2, 3, 4) 중에서 지점(X)과 기준선(R) 또는 교차점(C) 간의 수평거리 순으로 중간인 두 번째 지점(즉, 지점 3)의 높이를 다른 지점들(즉, 지점 2, 4)의 높이와 비교한 후, 중간에 해당하는 지점(지점 3)이 상기 선택된 세 개의 지점들(지점 2, 3, 4) 중에서 가장 높은 지점인지 판별할 수 있다. 도 21에서 지점 3의 높이는 지점 2, 3, 4 중에서 가장 높으므로, 지점 3은 정점으로 결정될 수 있다.
- [196] 이와 같이, 상기 수평거리 산출부(113)는 100 개의 지점들로부터 지점(X)과 기준선(R) 또는 교차점(C) 간의 수평거리 순으로 연속되는 세 개의 지점들을 선택하여 지점들의 높이를 비교한 뒤 정점을 결정하는 과정을 반복한 결과, 마지막으로는 상기 수평거리가 가장 큰 세 개의 지점들인 지점 98, 99, 100을 선택하여 상기 수평거리 순으로 중간에 해당하는 지점 99가 가장 높은 지점인지 판별하여 정점 결정 과정을 수행할 수 있다.
- [197] 실시예에 따라, 상기 타겟 영역(21, 22) 내 다수의 지점(X)으로부터 결정된 정점이 다수인 경우가 발생할 수 있다. 예를 들어, 도 21을 참조하면, 수평거리 순으로 연속되는 지점 2, 3, 4로부터 지점 3이 정점으로 결정될 수 있으며,

수평거리 순으로 연속되는 지점 51, 52, 53으로부터 지점 52가 정점으로 결정될 수 있으며, 수평거리 순으로 연속되는 지점 98, 99, 100으로부터 지점 99가 정점으로 결정될 수 있다.

- [198] 이 경우, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 다수의 지점(X)으로부터 얻은 상기 중간에 해당하는 가장 높은 지점이 다수인 경우, 상기 다수의 가장 높은 지점 중 상기 구조물이 위치하는 지점(C)과의 수평거리가 가장 짧은 지점을 정점으로 결정할 수 있다.
- [199] 예를 들어, 도 21을 참조하면, 지점 2, 3, 4 중에서 수평거리 순으로 중간에 해당하면서 가장 높은 지점인 지점 3은 상기 구조물이 위치하는 지점(C)인 지점 51과의 수평거리가 480 m이고, 지점 51, 52, 53 중에서 수평거리 순으로 중간에 해당하면서 가장 높은 지점인 지점 52는 지점 51과의 수평거리가 10 m이고, 지점 98, 99, 100 중에서 수평거리 순으로 중간에 해당하면서 가장 높은 지점인 지점 99는 지점 51과의 수평거리가 480 m이므로, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 중간에 해당하면서 가장 높은 지점인 지점 3, 52, 99 중에서 상기 구조물이 위치하는 지점(C)과의 수평거리가 가장 짧은 지점 52를 정점으로 결정할 수 있다.
- [200] 그 결과, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 타겟 영역(21, 22)으로부터 하나의 정점만을 얻게 된다.
- [201] 그리고 나서, 상기 수평거리 산출부(113)는 상기 정점과 상기 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리를 계산할 수 있다.
- [202] 다시 도 1을 참조하면, 상기 풍하중 산출 장치(100)는 지형계수 산출부(114)를 더 포함할 수 있다.
- [203] 상기 지형계수 산출부(114)는 상기 정점과 상기 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리를 기반으로 지형계수를 산출할 수 있다. 대한민국 건축구조기준(KBC) 2009에 따르면, 상기 지형계수는 정점높이(H), 풍상측 수평거리(L_w), 풍하측 수직거리(H_d), 정점과 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리(x), 및 설계풍속을 계산할 지표면으로부터의 높이(z)를 포함하는 다수의 파라미터를 기초로 계산될 수 있다. 상기 지형계수 산출부(114)는 상기 수평거리 산출부(113)가 산출한 정점과 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 이용하여 상기 지형계수를 구할 수 있다.
- [204]
- [205] 전술한 정보 수집부(111), 타겟 영역 설정부(112), 수평거리 산출부(113) 및 지형계수 산출부(114)는 구조물의 풍하중을 산출하기 위한 프로그램을 실행하는 프로세서, 예컨대 CPU로 구성될 수 있다. 또한, 상기 프로그램은 저장부(12)에 저장되어 있을 수 있고, 상기 풍하중 산출 장치(100)는 상기 저장부(12)로부터 상기 프로그램을 불러와 실행할 수 있다.
- [206] 본 발명의 일 실시예에 따른 풍하중 산출 장치(100)는 출력부(14)를 더 포함할 수 있다. 상기 출력부(14)는 본 발명의 일 실시예에 따라 산출된 수평거리를

출력하여 사용자에게 제공할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 출력부(14)는 소정의 정보를 시각적으로 표시하는 디스플레이, 예컨대 LCD, PDP를 포함할 수 있다.

- [207] 도 22는 본 발명의 일 실시예에 따른 풍하중 산출 방법(300)을 설명하는 흐름도이다.
- [208] 상기 풍하중 산출 방법은 전술한 본 발명의 실시예에 따른 풍하중 산출 장치(100)에 의해 수행될 수 있다.
- [209] 도 22에 도시된 바와 같이, 상기 풍하중 산출 방법(200)은 대상 영역(20) 내 다수의 지점의 위치 및 높이 정보를 이용하여 타겟 영역을 설정하는 단계(S21), 및 상기 타겟 영역의 정점과 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 산출하는 단계(S22)를 포함할 수 있다.
- [210] 일 실시예에 따르면, 상기 대상 영역(20)은 구조물이 위치하는 지점(C)을 포함하며 기 설정된 형상과 크기를 가질 수 있다.
- [211] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 타겟 영역을 설정하는 단계(S21)는, 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 대상 영역(20) 내 가장 높은 지점과 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 원형 영역을 타겟 영역(21)으로 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [212] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 타겟 영역을 설정하는 단계(S21)는, 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 대상 영역(20) 내 가장 높은 지점과 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 원형 영역을 제 1 영역(21)으로 설정하고, 상기 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 상기 제 1 영역(21) 내 가장 높은 지점과 상기 대상 영역(20) 또는 상기 제 1 영역(21) 내 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 제 2 영역(22)을 타겟 영역(22)으로 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [213] 실시예에 따라, 상기 타겟 영역을 설정하는 단계(S21)는, 상기 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 상기 대상 영역(20) 내 가장 높은 지점과 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 원형 영역을 제 1 영역(21)으로 설정하고, 상기 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 상기 제 1 영역(21) 내 가장 높은 지점과 상기 대상 영역(20) 또는 상기 제 1 영역(21) 내 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 원형 영역을 제 2 영역(22)으로 설정하는 과정을 반복하여, 상기 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 제 N-1 영역 내 가장 높은 지점과 상기 대상 영역(20) 또는 상기 제 N-1 영역 내 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 제 N 영역을 상기 타겟 영역으로 설정하는 단계를 포함할 수 있다. 이 때, N은 3 이상의 자연수이다.
- [214] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 타겟 영역을 설정하는 단계(S21)는, 상기

구조물이 위치하는 지점(C)을 상기 대상 지점으로 설정하고, 상기 대상 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 영역(31)을 상기 타겟 영역으로 설정하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 타겟 영역은 상기 대상 영역과 상이할 수 있다. 다시 말해, 상기 타겟 영역을 설정하는 단계(S21)는, 상기 대상 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 상기 대상 영역과 상이한 영역을 타겟 영역으로 설정하는 단계를 포함할 수 있다.

- [215] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 타겟 영역을 설정하는 단계(S21)는, 상기 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 영역을 제 1 영역(31)으로 설정하고, 상기 제 1 영역(31) 내 가장 높은 지점(H₁)을 상기 대상 지점으로 설정하고, 상기 대상 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 제 2 영역(32)을 상기 타겟 영역으로 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [216] 실시예에 따라, 상기 타겟 영역을 설정하는 단계(S21)는, 상기 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 영역을 제 1 영역(31)으로 설정하고, 상기 제 1 영역(31) 내 가장 높은 지점(H₁)을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 영역을 제 2 영역(32)으로 설정하는 과정을 반복하여, 제 N-1 영역 내 가장 높은 지점을 상기 대상 지점으로 설정하고, 상기 대상 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 제 N 영역을 타겟 영역으로 설정하는 단계를 포함할 수 있다. 이 때, N은 3 이상의 자연수이다.
- [217] 수평거리를 산출하는 단계(S32)는 타겟 영역 내 가장 높은 지점을 정점으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [218] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 타겟 영역을 설정하는 단계(S21)는 대상 영역(20) 내에 제 1 타겟 영역(211) 및 제 2 타겟 영역(212)을 설정하는 단계를 포함할 수 있다. 그리고, 상기 수평거리를 산출하는 단계(S22)는 제 1 및 제 2 타겟 영역(211, 212) 내 다수의 지점(X)에 대한 위치 및 높이 정보를 이용하여 제 1 및 제 2 타겟 영역(211, 212) 내 각 지점에 대한 기준값을 산출하는 단계, 상기 기준값을 기반으로 정점을 결정하는 단계, 및 상기 정점과 상기 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [219] 상기 제 1 및 제 2 타겟 영역(211, 212)은 상기 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 대칭되며 기 설정된 맞꼭지각을 갖는 두 개의 부채꼴 영역, 또는 상기 구조물이 위치하는 지점(C)을 중심으로 대칭인 두 개의 직선일 수 있다.
- [220] 상기 각 지점에 대한 기준값을 산출하는 단계는, 기 설정된 초기값에 상기 제 1 타겟 영역(211) 내 각 지점과 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리를 감산하는 단계, 및 상기 초기값에 상기 제 2 타겟 영역(212) 내 각 지점과 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리를 가산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [221] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 정점을 결정하는 단계는, 상기 다수의 지점(X) 중 타겟 지점을 선택하고, 상기 타겟 지점의 기준값을 중심으로 상기 기준값의 내림차순으로 하나 이상의 지점과, 상기 기준값의 오름차순으로 하나 이상의 지점을 선택하는 단계; 및 선택된 지점들 중 가장 높은 지점이 상기 타겟

- 지점인 경우, 해당 타겟 지점을 상기 정점으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [222] 이 경우, 상기 풍하중 산출 방법(200)은 상기 다수의 지점(X) 중 상기 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리가 짧은 순서대로 타겟 지점을 선택하되, 선택된 타겟 지점이 정점으로 결정되지 않은 경우, 해당 타겟 지점 다음으로 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리가 긴 지점을 다음 타겟 지점으로 선택하여 정점 결정 과정을 반복할 수 있다.
- [223] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 정점을 결정하는 단계는, 상기 다수의 지점(X) 중 기준값 순으로 연속되는 셋 이상의 지점들을 선택하는 단계, 상기 선택된 셋 이상의 지점들 중 가장 높은 지점의 기준값이 상기 선택된 셋 이상의 지점들의 기준값 중에서 중간에 해당하는 경우, 해당 지점을 정점 후보로 결정하는 단계, 및 상기 다수의 지점으로부터 얻은 정점 후보 중 상기 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리가 가장 짧은 지점을 정점으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [224] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 정점을 결정하는 단계는, 상기 다수의 지점(X) 중 타겟 지점, 상기 타겟 지점보다 기준값이 작은 하나 이상의 지점, 및 상기 타겟 지점보다 기준값이 큰 하나 이상의 지점을 선택하는 단계; x 축 좌표가 기준값이고, y 축 좌표가 각 지점의 높이인 2차원 좌표를 상기 선택된 지점들에 할당하는 단계; 상기 선택된 지점들에 대한 2차원 좌표를 지나는 보간 방정식을 산출하는 단계; 상기 방정식이 상기 선택된 지점들의 최소 x 축 좌표와 최대 x 축 좌표 사이에서 극대값을 갖는 경우, 상기 방정식의 극대값에 대응하는 x 축 좌표를 기준값으로 갖고 상기 극대값을 높이로 갖는 가상 지점을 정점으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [225] 이 경우, 상기 풍하중 산출 방법(100)은 다수의 지점(X) 중 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리가 짧은 순서대로 타겟 지점을 선택하되, 상기 방정식이 상기 선택된 지점들의 최소 x 축 좌표와 최대 x 축 좌표 사이에서 극대값을 갖지 않은 경우, 해당 타겟 지점 다음으로 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리가 긴 지점을 다음 타겟 지점으로 선택하여 정점 결정 과정을 반복할 수 있다.
- [226] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 정점을 결정하는 단계는, 다수의 지점(X) 중 기준값 순으로 연속되는 셋 이상의 지점들을 선택하는 단계; x 축 좌표가 각 지점의 기준값이고, y 축 좌표가 각 지점의 높이인 2차원 좌표를 상기 선택된 셋 이상의 지점들에 할당하는 단계; 상기 선택된 셋 이상의 지점들에 대한 2차원 좌표를 지나는 보간 방정식을 산출하는 단계; 상기 방정식이 상기 선택된 셋 이상의 지점들의 최소 x 축 좌표와 최대 x 축 좌표 사이에서 극대값을 갖는 경우, 상기 방정식의 극대값에 대응하는 x 축 좌표를 기준값으로 갖고 상기 극대값을 높이로 갖는 가상 지점을 정점 후보로 결정하는 단계; 상기 다수의 지점(X)으로부터 얻은 정점 후보 중 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리가 가장 짧은 지점을 정점으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

- [227] 실시예에 따라, 상기 타겟 영역을 설정하는 단계(S21)는, 대상 영역(20) 내 기 설정된 길이(L)만큼 이격된 평행선(201, 202), 또는 기 설정된 맞꼭지각(θ)을 갖는 교차선(203, 204) 사이의 영역을 타겟 영역으로 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [228] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 대상 영역(20) 내 평행선(201, 202) 또는 교차선(203, 204) 사이의 영역(21, 22)을 타겟 영역으로 설정하는 단계는, 상기 구조물이 위치하는 지점(C)을 사이에 두고 상기 대상 영역(20) 내에서 서로 마주보는 평행선(201, 202) 사이의 영역(21)을 상기 타겟 영역으로 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [229] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 대상 영역(20) 내 평행선(201, 202) 또는 교차선(203, 204) 사이의 영역(21, 22)을 타겟 영역으로 설정하는 단계는, 상기 대상 영역(20) 내 상기 구조물이 위치하는 지점(C)에서 서로 교차하는 교차선(203, 204) 사이의 영역(22)을 상기 타겟 영역으로 설정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [230] 상기 평행선(201, 202) 사이의 길이(L)는 0 또는 그 이상일 수 있다. 상기 교차선(203, 204) 사이의 맞꼭지각(θ)은 0 이상 180° 이하일 수 있다.
- [231] 이 실시예에 따르면, 상기 타겟 영역 내 다수의 지점(X)의 위치 및 높이 정보를 기반으로 정점을 결정하는 단계는 상기 다수의 지점(X) 중 가장 높은 지점을 상기 정점으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [232] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 정점을 결정하는 단계는, 상기 다수의 지점(X) 중 지점(X)과 기준선(R) 간의 수평거리 순으로 연속되는 셋 이상의 지점들을 선택하거나, 지점(X)과 교차점(C) 간의 수평거리 순으로 연속되는 셋 이상의 지점들을 선택하는 단계, 및 상기 선택된 셋 이상의 지점들 중에서 지점(X)과 기준선(R) 또는 교차점(C) 간의 수평거리 순으로 중간에 해당하는 지점이 가장 높은 지점인 경우, 해당 지점을 정점으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 기준선(R)은 상기 구조물이 위치하는 지점(C)을 지나면서 상기 평행선(201, 202)과 직교하는 선이다.
- [233] 이 경우, 상기 타겟 영역(21, 22) 내에서 상기 기준선(R) 또는 상기 교차점(C)을 중심으로 일측(211, 221)에 위치한 지점의 경우, 해당 지점과 상기 기준선(R) 또는 상기 교차점(C) 간의 수평거리는 음수이고, 상기 타겟 영역(21, 22) 내에서 상기 기준선(R) 또는 상기 교차점(C)을 중심으로 타측(212, 222)에 위치한 지점의 경우, 해당 지점과 상기 기준선(R) 또는 상기 교차점(C) 간의 수평거리는 양수일 수 있다.
- [234] 여기서, 상기 선택된 지점들의 수 N이 홀수이면 상기 중간에 해당하는 지점은 $(N+1)/2$ 번째 지점을 의미하며, 상기 선택된 지점들의 수 N이 짝수이면 상기 중간에 해당하는 지점은 $N/2$ 번째 지점 또는 $(N/2) + 1$ 번째 지점을 의미한다.
- [235] 실시예에 따라, 상기 정점으로 결정하는 단계는, 상기 다수의 지점(X)으로부터 얻은 상기 중간에 해당하는 가장 높은 지점이 다수인 경우, 상기 다수의 가장 높은 지점 중 상기 구조물이 위치하는 지점(C)과의 수평거리가 가장 짧은 지점을

상기 정점으로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[236] 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 풍하중 산출 방법(200)은 상기 정점과 상기 구조물이 위치하는 지점(C) 간의 수평거리를 기반으로 지형계수를 산출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[237] 전술한 본 발명의 실시예에 따른 풍하중 산출 방법(200)은 컴퓨터에서 실행되기 위한 프로그램으로 제작되어 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체에 저장될 수 있다. 상기 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 저장 장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있다. 또한, 전술한 본 발명의 실시예에 따른 풍하중 산출 방법(200)은 컴퓨터와 결합되어 실행시키기 위하여 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다.

[238] 상기 풍하중 산출 장치 및 방법에 따르면, 풍하중 산출 기준이 되는 주변 지형물이 설계자의 주관적인 판단에 의해 결정되지 않고 객관적이고 정량적으로 결정될 수 있다. 그 결과, 구조물의 주변 지형이 바람에 미치는 영향을 합리적으로 반영한 풍하중이 산출될 수 있어, 구조물의 안전성 및 경제성이 향상될 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 대상 영역 내 다수의 지점의 위치 및 높이 정보를 이용하여 타겟 영역을 설정하는 타겟 영역 설정부; 및
상기 타겟 영역의 정점과 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 산출하는 수평거리 산출부;
를 포함하는 풍하중 산출 장치.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 대상 영역은 상기 구조물이 위치하는 지점을 포함하며 기 설정된 형상과 크기를 갖는 풍하중 산출 장치.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 타겟 영역 설정부는:
상기 구조물이 위치하는 지점을 중심으로 상기 대상 영역 내 가장 높은 지점과 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 원형 영역을 상기 타겟 영역으로 설정하거나,
상기 구조물이 위치하는 지점을 중심으로 상기 대상 영역 내 가장 높은 지점과 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 원형 영역을 제 1 영역으로 설정하고, 상기 구조물이 위치하는 지점을 중심으로 상기 제 1 영역 내 가장 높은 지점과 상기 대상 영역 또는 상기 제 1 영역 내 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 제 2 영역을 상기 타겟 영역으로 설정하거나, 또는
상기 구조물이 위치하는 지점을 중심으로 상기 대상 영역 내 가장 높은 지점과 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 원형 영역을 제 1 영역으로 설정하고, 상기 구조물이 위치하는 지점을 중심으로 상기 제 1 영역 내 가장 높은 지점과 상기 대상 영역 또는 상기 제 1 영역 내 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 원형 영역을 제 2 영역으로 설정하는 과정을 반복하여, 상기 구조물이 위치하는 지점을 중심으로 제 N-1 영역 내 가장 높은 지점과 상기 대상 영역 또는 상기 제 N-1 영역 내 가장 낮은 지점 간의 높이 차 또는 수평거리에 기 설정된 값을 승산한 길이를 반경으로 하는 제 N 영역을 상기 타겟 영역으로 설정하는 풍하중 산출 장치.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 타겟 영역 설정부는:

상기 대상 영역 내 다수의 지점의 위치 및 높이 정보를 이용하여 대상 지점을 설정하고, 상기 대상 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 영역을 상기 타겟 영역으로 설정하는 풍하중 산출 장치.

[청구항 5]

제 4 항에 있어서,

상기 타겟 영역 설정부는:

상기 구조물이 위치하는 지점을 상기 대상 지점으로 설정하고, 상기 대상 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 영역을 상기 타겟 영역으로 설정하거나,

상기 구조물이 위치하는 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 영역을 제 1 영역으로 설정하고, 상기 제 1 영역 내 가장 높은 지점을 상기 대상 지점으로 설정하고, 상기 대상 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 제 2 영역을 상기 타겟 영역으로 설정하거나, 또는

상기 구조물이 위치하는 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 영역을 제 1 영역으로 설정하고, 상기 제 1 영역 내 가장 높은 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 영역을 제 2 영역으로 설정하는 과정을 반복하여, 제 N-1 영역 내 가장 높은 지점을 상기 대상 지점으로 설정하고, 상기 대상 지점을 중심으로 기 설정된 형상과 크기를 갖는 제 N 영역을 상기 타겟 영역으로 설정하는 풍하중 산출 장치.

[청구항 6]

제 1 항에 있어서,

상기 수평거리 산출부는:

상기 타겟 영역 내 가장 높은 지점을 상기 정점으로 결정하는 풍하중 산출 장치.

[청구항 7]

제 1 항에 있어서,

상기 타겟 영역 설정부는:

상기 대상 영역 내에 제 1 타겟 영역 및 제 2 타겟 영역을 설정하고,

상기 수평거리 산출부는:

기 설정된 초기값에 상기 제 1 타겟 영역 내 각 지점과 상기 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 감산하고, 상기 초기값에 상기 제 2 타겟 영역 내 각 지점과 상기 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 가산하여, 각 지점에 대한 기준값을 산출하고, 상기 기준값을 기반으로 정점을 결정하는 풍하중 산출 장치.

[청구항 8]

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 타겟 영역은:

상기 구조물이 위치하는 지점을 중심으로 대칭되며 기 설정된

맞꼭지각을 갖는 두 개의 부채꼴 영역; 또는
 상기 구조물이 위치하는 지점을 중심으로 대칭인 두 개의 직선;
 인 풍하중 산출 장치.

[청구항 9]

제 7 항에 있어서,
 상기 수평거리 산출부는:
 상기 제 1 및 제 2 타겟 영역 내 다수의 지점 중 타겟 지점을
 선택하고, 상기 타겟 지점의 기준값을 중심으로 상기 기준값의
 내림차순으로 하나 이상의 지점과 상기 기준값의 오름차순으로
 하나 이상의 지점을 선택하고; 선택된 지점들 중 가장 높은 지점이
 상기 타겟 지점인 경우, 해당 타겟 지점을 상기 정점으로 결정하는
 풍하중 산출 장치.

[청구항 10]

제 1 항에 있어서,
 상기 타겟 영역 설정부는:
 상기 대상 영역 내 기 설정된 길이만큼 이격된 평행선 또는 기
 설정된 맞꼭지각을 갖는 교차선 사이의 영역을 상기 타겟
 영역으로 설정하고,
 상기 수평거리 산출부는:
 상기 타겟 영역 내 다수의 지점 중, 상기 지점과, 상기 구조물이
 위치하는 지점을 지나면서 상기 평행선과 직교하는 기준선 간의
 수평거리 순으로 연속되는 셋 이상의 지점들을 선택하거나; 상기
 지점과, 상기 교차선의 교차점 간의 수평거리 순으로 연속되는 셋
 이상의 지점들을 선택하고,
 상기 선택된 셋 이상의 지점들 중에서 상기 지점과 상기 기준선
 또는 상기 교차점 간의 수평거리 순으로 중간에 해당하는 지점이
 가장 높은 지점인 경우, 해당 지점을 상기 정점으로 결정하는
 풍하중 산출 장치.

[청구항 11]

제 10 항에 있어서,
 상기 타겟 영역 설정부는:
 상기 구조물이 위치하는 지점을 사이에 두고 상기 대상 영역
 내에서 서로 마주보는 평행선 사이의 영역을 상기 타겟 영역으로
 설정하거나,
 상기 대상 영역 내 상기 구조물이 위치하는 지점에서 서로
 교차하는 교차선 사이의 영역을 상기 타겟 영역으로 설정하는
 풍하중 산출 장치.

[청구항 12]

제 10 항에 있어서,
 상기 평행선 사이의 길이는 0 또는 그 이상이거나, 또는
 상기 교차선 사이의 맞꼭지각은 0 이상 180° 이하인 풍하중 산출
 장치.

- [청구항 13] 제 10 항에 있어서,
상기 타겟 영역 내에서 상기 기준선 또는 상기 교차점을 중심으로 일측에 위치한 지점의 경우, 해당 지점과 상기 기준선 또는 상기 교차점 간의 수평거리는 음수이고,
상기 타겟 영역 내에서 상기 기준선 또는 상기 교차점을 중심으로 타측에 위치한 지점의 경우, 해당 지점과 상기 기준선 또는 상기 교차점 간의 수평거리는 양수인 풍하중 산출 장치.
- [청구항 14] 제 10 항에 있어서,
상기 수평거리 산출부는:
상기 타겟 영역 내 다수의 지점으로부터 얻은 상기 중간에 해당하는 가장 높은 지점이 다수인 경우, 상기 다수의 가장 높은 지점 중 상기 구조물이 위치하는 지점과의 수평거리가 가장 짧은 지점을 상기 정점으로 결정하는 풍하중 산출 장치.
- [청구항 15] 제 1 항에 있어서,
상기 정점과 상기 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 기반으로 지형계수를 산출하는 지형계수 산출부를 더 포함하는 풍하중 산출 장치.
- [청구항 16] 타겟 영역 설정부 및 수평거리 산출부를 포함하는 풍하중 산출 장치를 이용하여 구조물에 가해지는 풍하중을 산출하는 방법에 있어서,
대상 영역 내 다수의 지점의 위치 및 높이 정보를 이용하여 타겟 영역을 설정하는 단계; 및
상기 타겟 영역의 정점과 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 산출하는 단계;
를 포함하는 풍하중 산출 방법.
- [청구항 17] 제 16 항에 있어서,
상기 타겟 영역을 설정하는 단계는:
상기 대상 영역 내에 제 1 타겟 영역 및 제 2 타겟 영역을 설정하는 단계를 포함하고,
상기 수평거리를 산출하는 단계는:
기 설정된 초기값에 상기 제 1 타겟 영역 내 각 지점과 상기 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 감산하고, 상기 초기값에 상기 제 2 타겟 영역 내 각 지점과 상기 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 가산하여, 각 지점에 대한 기준값을 산출하는 단계; 및
상기 기준값을 기반으로 정점을 결정하는 단계;
를 포함하는 풍하중 산출 방법.
- [청구항 18] 제 16 항에 있어서,

상기 타겟 영역을 설정하는 단계는:

상기 대상 영역 내 기 설정된 길이만큼 이격된 평행선 또는 기 설정된 뿔꼭지각을 갖는 교차선 사이의 영역을 상기 타겟 영역으로 설정하는 단계를 포함하고,

상기 수평거리를 산출하는 단계는:

상기 타겟 영역 내 다수의 지점 중, 상기 지점과, 상기 구조물이 위치하는 지점을 지나면서 상기 평행선과 직교하는 기준선 간의 수평거리 순으로 연속되는 셋 이상의 지점들을 선택하거나; 상기 지점과, 상기 교차선의 교차점 간의 수평거리 순으로 연속되는 셋 이상의 지점들을 선택하는 단계; 및

상기 선택된 셋 이상의 지점들 중에서 상기 지점과 상기 기준선 또는 상기 교차점 간의 수평거리 순으로 중간에 해당하는 지점이 가장 높은 지점인 경우, 해당 지점을 상기 정점으로 결정하는 단계; 를 포함하는 풍하중 산출 방법.

[청구항 19]

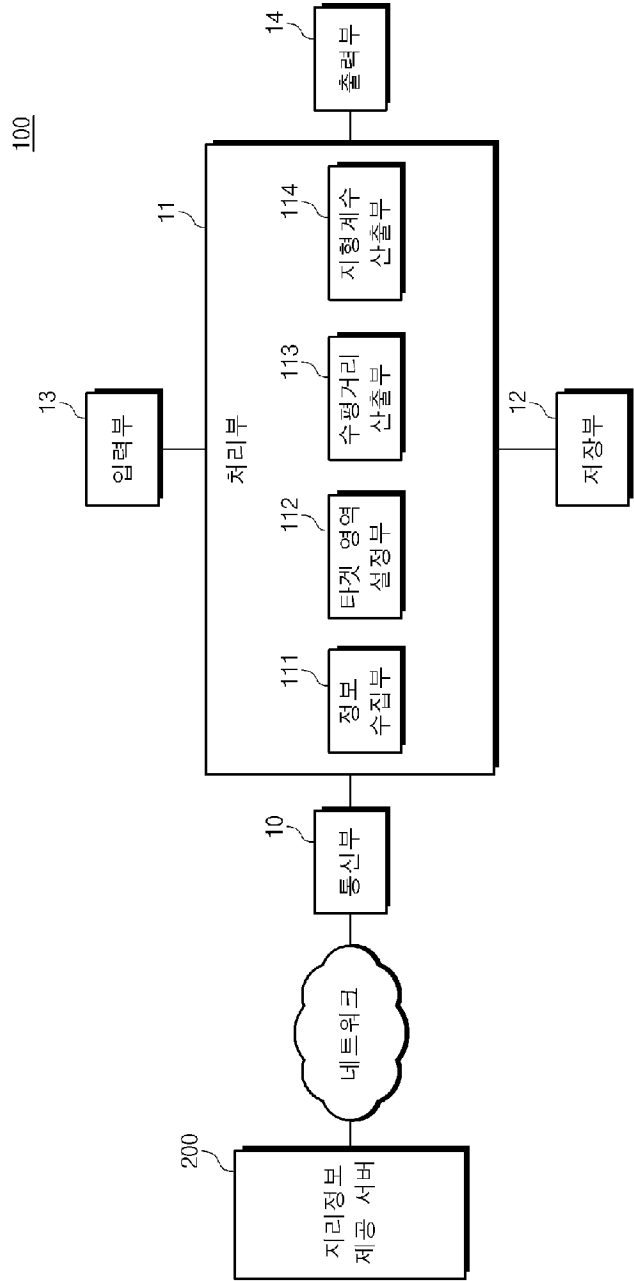
컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 있어서,

대상 영역 내 다수의 지점의 위치 및 높이 정보를 이용하여 타겟 영역을 설정하는 단계; 및

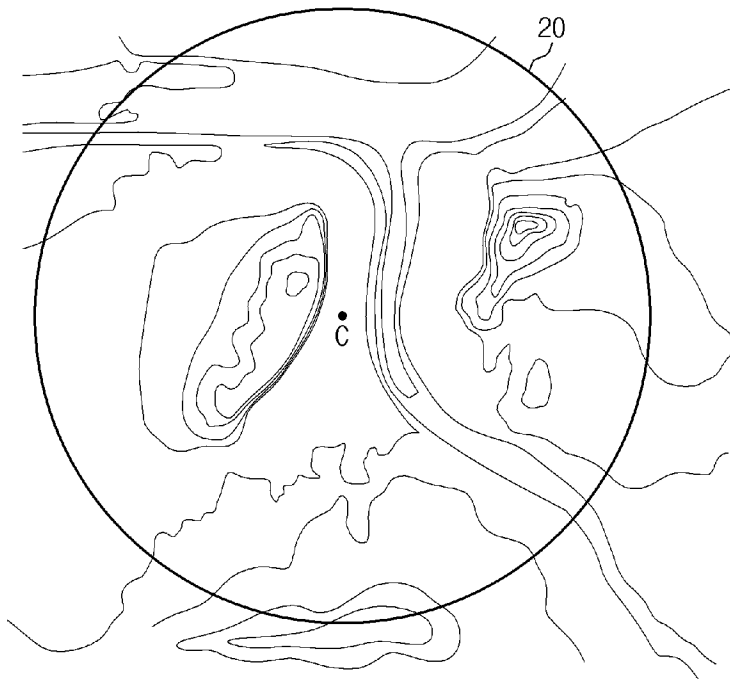
상기 타겟 영역의 정점과 구조물이 위치하는 지점 간의 수평거리를 산출하는 단계;

를 포함하는 구조물에 가해지는 풍하중을 산출하는 방법을 컴퓨터에서 실행하기 위한 프로그램이 기록된 기록매체.

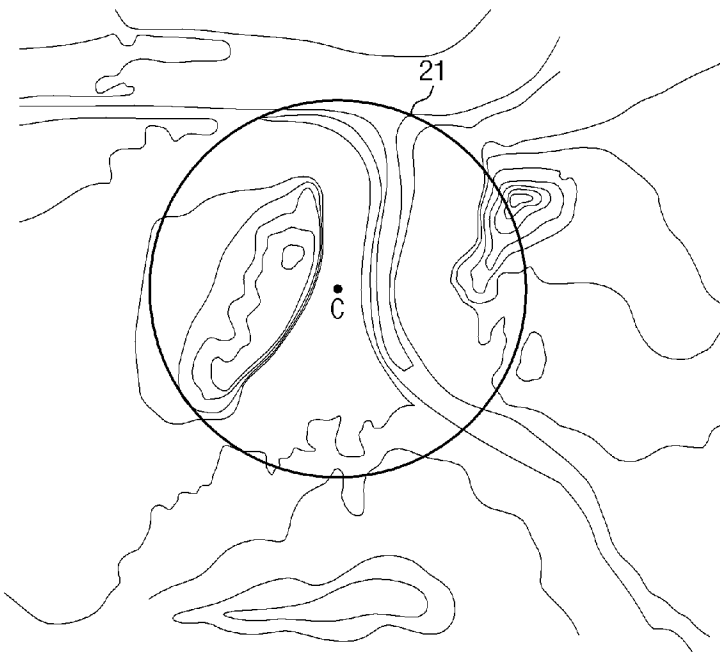
[Fig. 1]



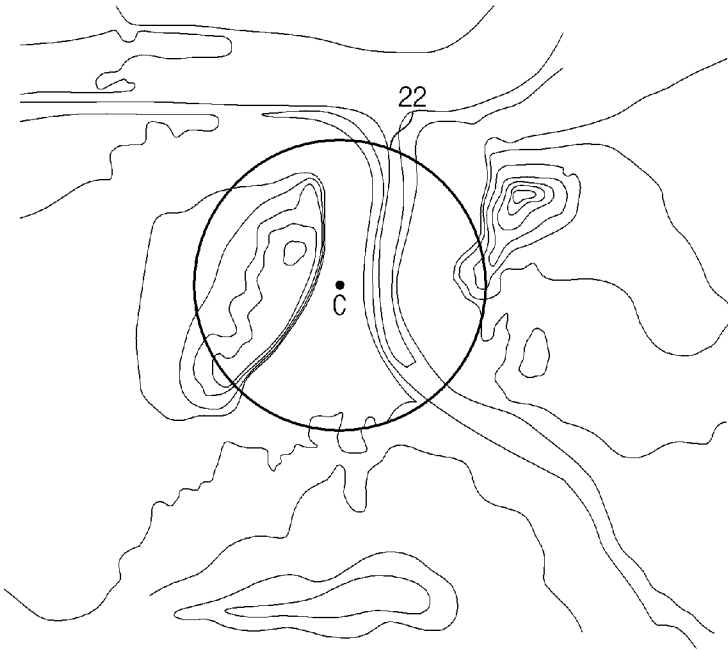
[Fig. 2]



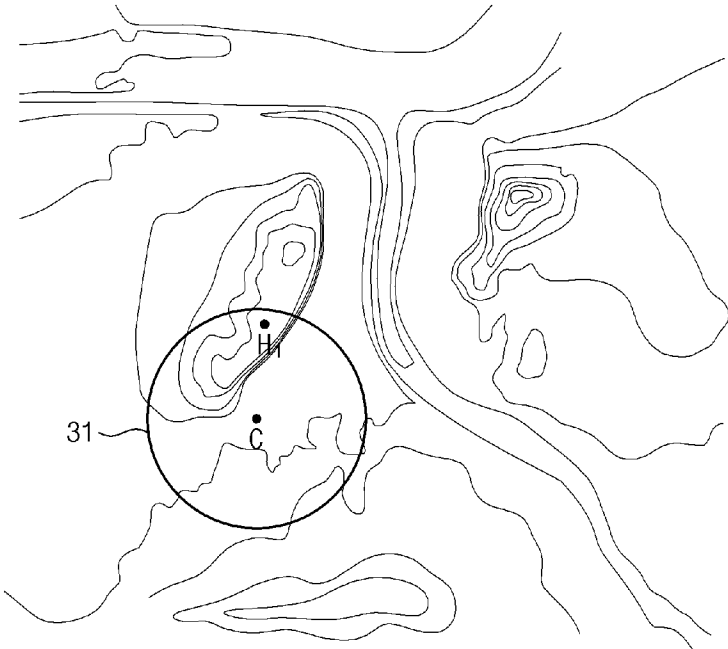
[Fig. 3]



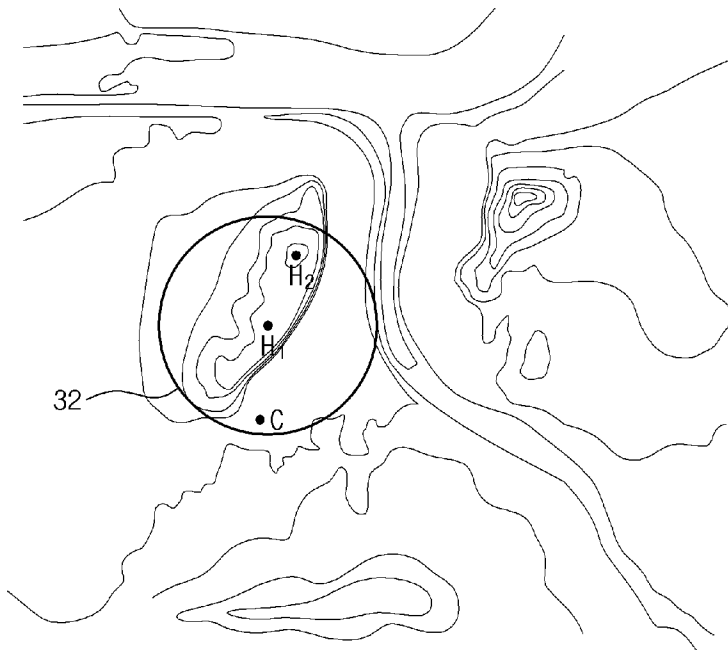
[Fig. 4]



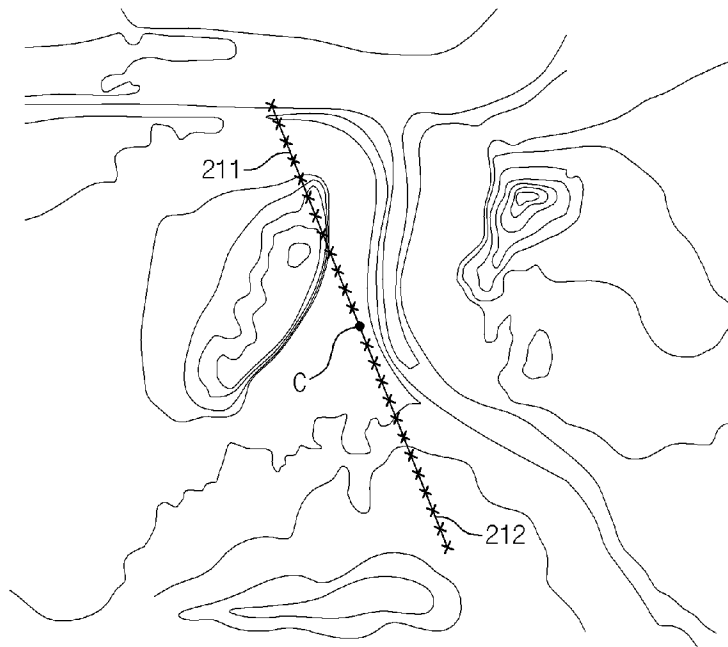
[Fig. 5]



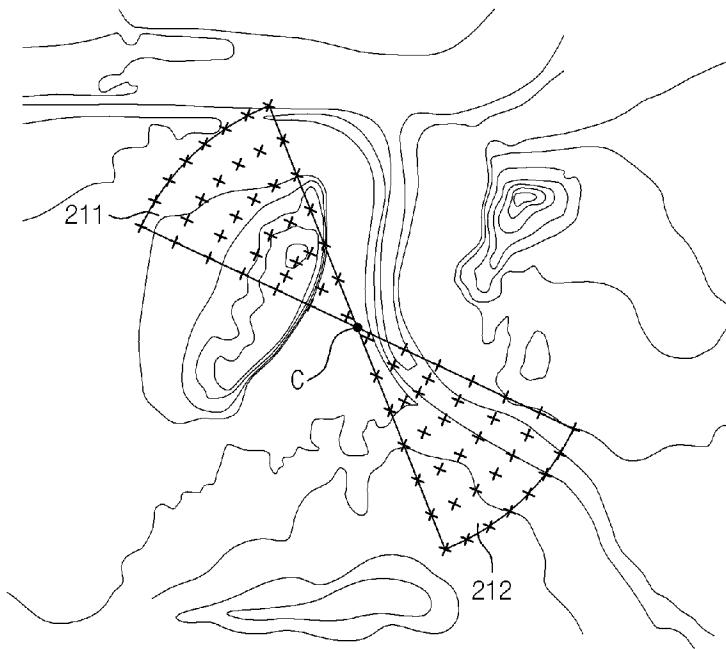
[Fig. 6]



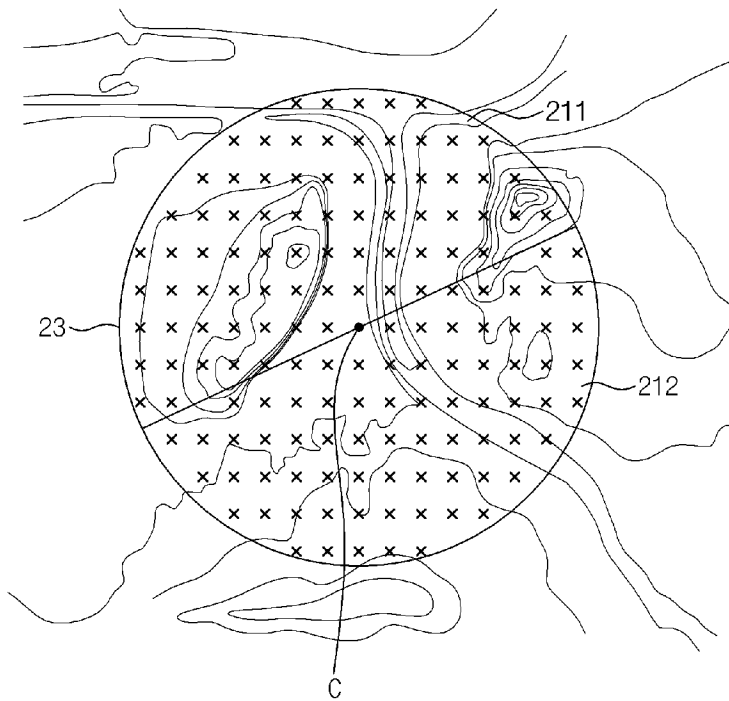
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]

지점 번호	구조물 간의 수평거리(m)	기준값
1	500	0
2	490	10
3	480	20
4	470	30
⋮	⋮	⋮
49	20	480
50	10	490
51 (구조물)	0	500
52	10	510
53	20	520
⋮	⋮	⋮
98	470	970
99	480	980
100	490	990

[Fig. 11]

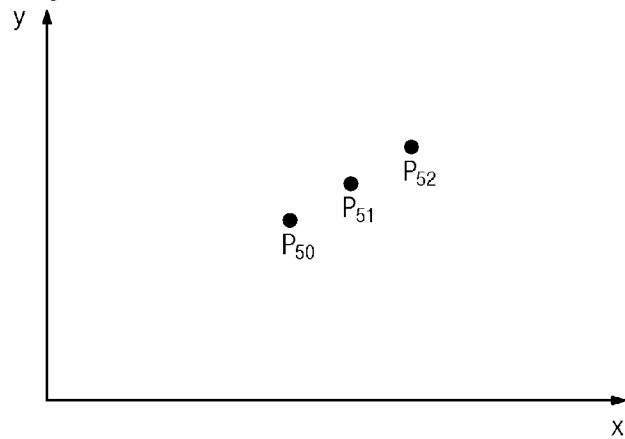
지점 번호	구조물 간의 수평거리(m)	기준값	높이 (m)
1	500	0	283
2	490	10	282
3	480	20	287
4	470	30	285
⋮	⋮	⋮	⋮
49	20	480	292
50	10	490	293
51 (구조물)	0	500	296
52	10	510	299
53	20	520	295
⋮	⋮	⋮	⋮
98	470	970	293
99	480	980	297
100	490	990	295

← 정점

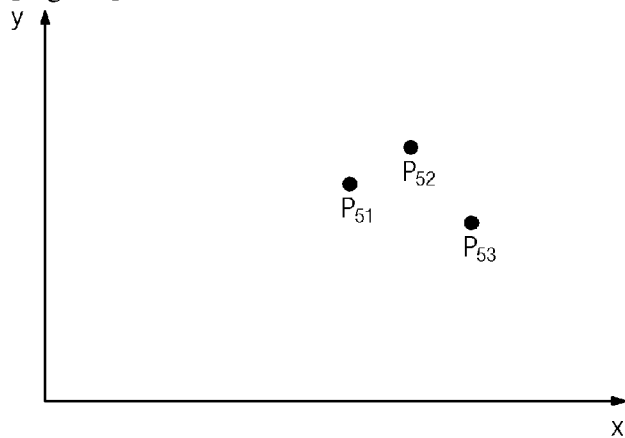
[Fig. 12]

지점 번호	구조물 간의 수평거리(m)	기준값	높이 (m)	
1	500	0	283	
2	490	10	282	
3	480	20	287	← 정점 후보 1
4	470	30	285	
⋮	⋮	⋮	⋮	
49	20	480	292	
50	10	490	293	
51 (구조물)	0	500	296	
52	10	510	299	← 정점 후보 i(정점)
53	20	520	295	
⋮	⋮	⋮	⋮	
98	470	970	293	
99	480	980	297	← 정점 후보 n
100	490	990	295	

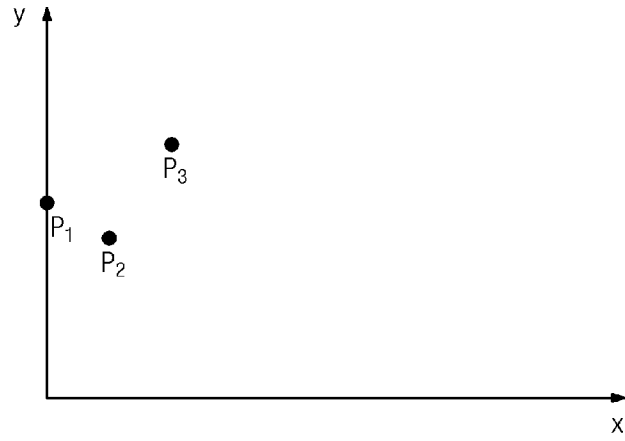
[Fig. 13]



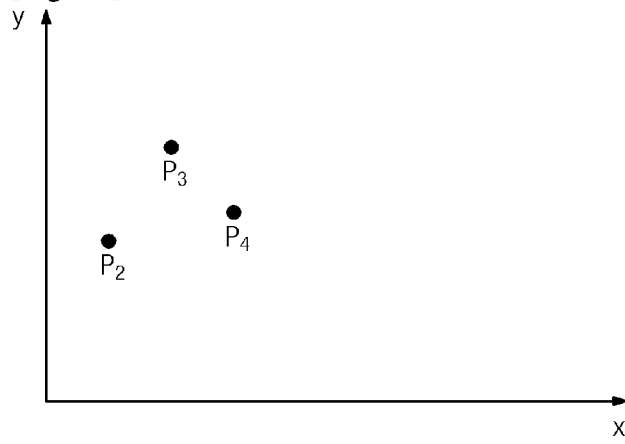
[Fig. 14]



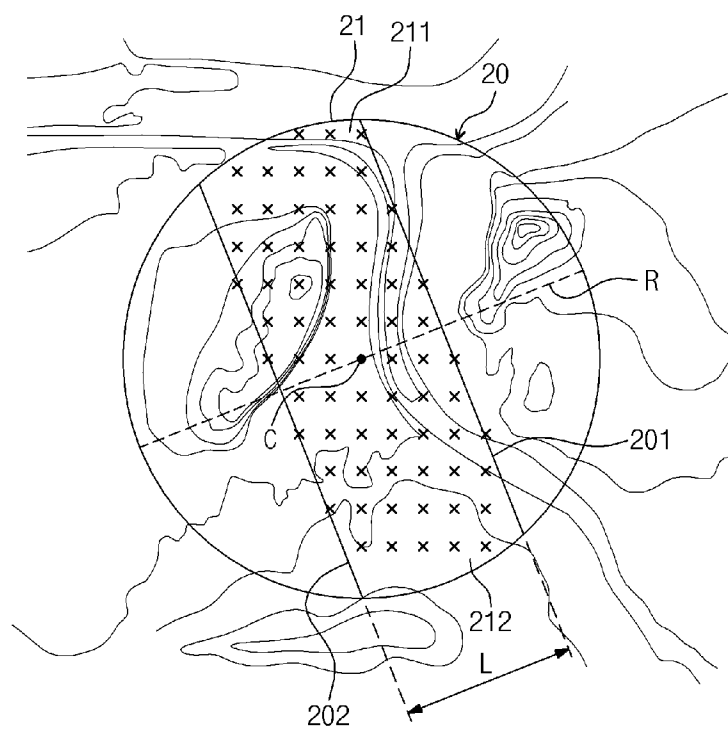
[Fig. 15]



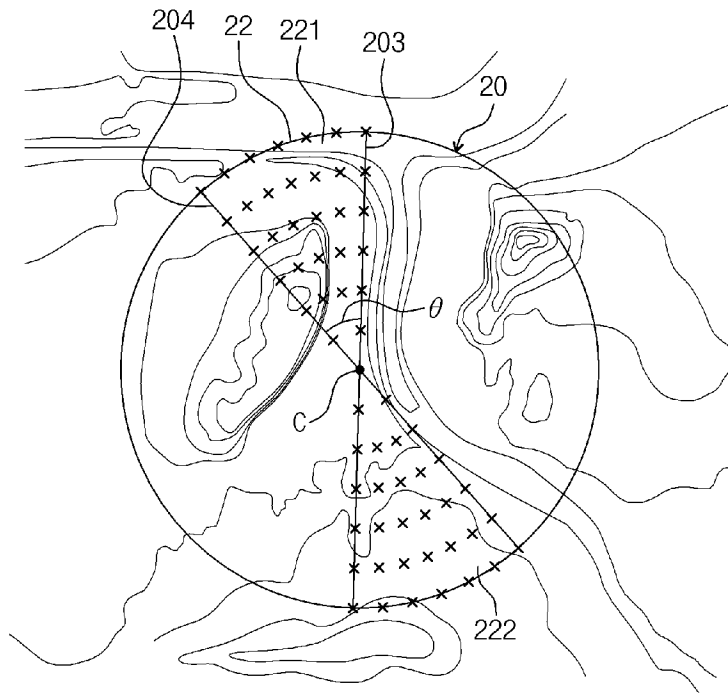
[Fig. 16]



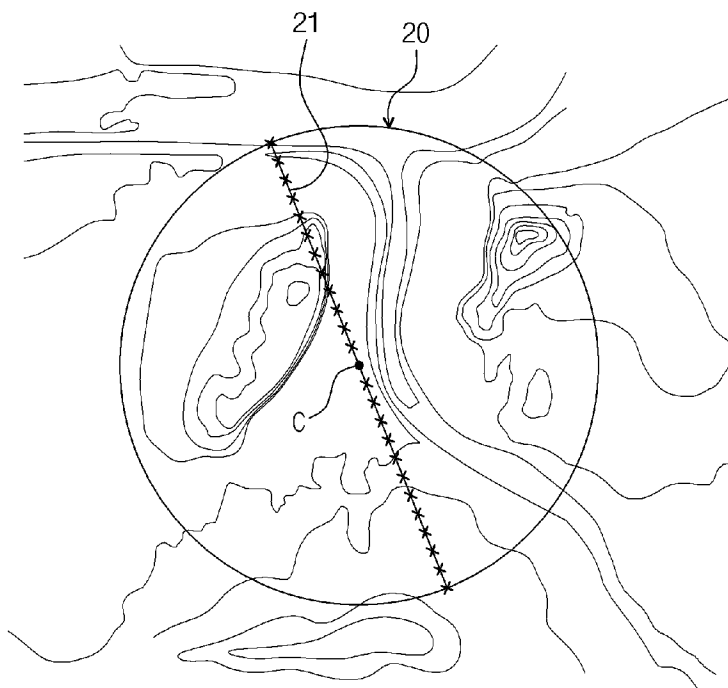
[Fig. 17]



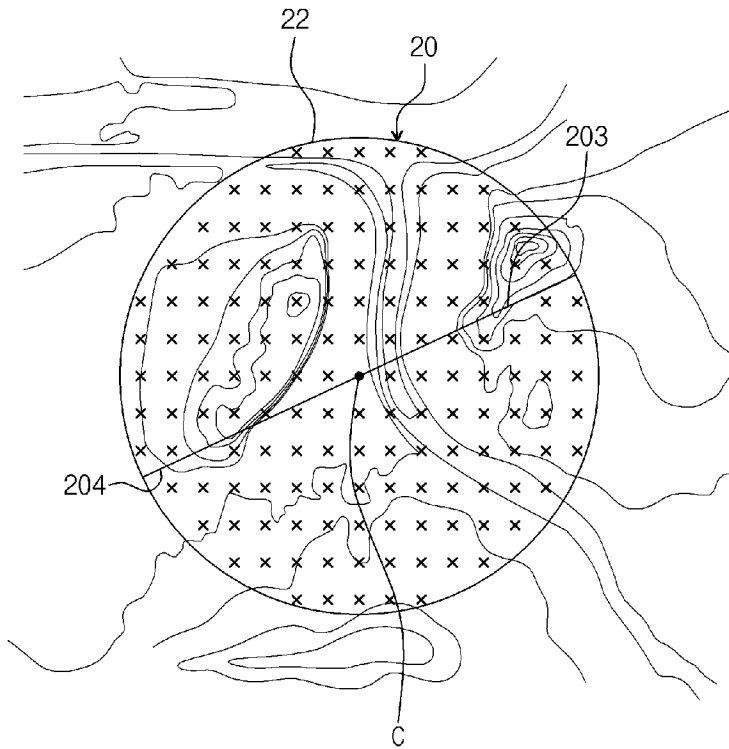
[Fig. 18]



[Fig. 19]



[Fig. 20]

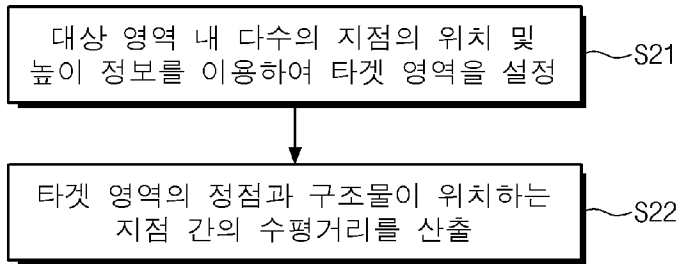


[Fig. 21]

지점 번호	기준선 또는 교차점과의 수평거리 (m)	높이(m)
1	-500	283
2	-490	282
3	-480	287
4	-470	285
⋮	⋮	⋮
49	-20	292
50	-10	293
51 (구조물)	0	296
52	10	299
53	20	295
⋮	⋮	⋮
98	470	293
99	480	297
100	490	295

← 정점

[Fig. 22]

200

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/013093**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G06F 19/00(2011.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F 19/00; G06F 17/10; G06K 9/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: wind load, wind speed, structure, approximation, horizontal distance

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2014-0066100 A (KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 30 May 2014 See paragraph [0033]; claim 1; and figure 1.	1-6,15-16,19
A		7-14,17-18
Y	CHO, Kang - Pyo et al., "Effects of Surrounding Structures on Wind Speed-up over a Hill", Journal of Architectural Institute of Korea Structure & Construction, vol. 26, no. 1 (Serial Number 255), January 2010 See page 55, right column, line 22 - page 56, left column, line 1; page 56, left column, lines 14-16; page 59, left column, lines 1-3; and figures 1 and 7(d).	1-6,15-16,19
A	US 2013-0110558 A1 (MAHER, Sean) 02 May 2013 See paragraphs [0014] and [0066]; and figure 12.	1-19
A	US 2012-0051600 A1 (NISHIGAKI, Morimichi) 01 March 2012 See paragraphs [0003] and [0069]; and figure 4.	1-19
A	KR 10-1324752 B1 (KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 05 November 2013 See paragraphs [0008] and [0037]-[0040]; and figure 2.	1-19



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 MARCH 2015 (30.03.2015)

Date of mailing of the international search report

30 MARCH 2015 (30.03.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/013093

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2014-0066100 A	30/05/2014	KR 10-1396395 B1 KR 10-2014-0064660 A KR 10-2014-0105268 A WO 2014-081171 A1	19/05/2014 28/05/2014 01/09/2014 30/05/2014
US 2013-0110558 A1	02/05/2013	US 8775220 B2	08/07/2014
US 2012-0051600 A1	01/03/2012	US 8351653 B2	08/01/2013
KR 10-1324752 B1	05/11/2013	KR 10-2013-0023142 A	07/03/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G06F 19/00(2011.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G06F 19/00; G06F 17/10; G06K 9/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 풍하중, 풍속, 구조물, 근사, 수평거리

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2014-0066100 A (경북대학교 산학협력단) 2014.05.30 단락 [0033]; 청구항 제1항; 및 도면 1 참조.	1-6, 15-16, 19
A		7-14, 17-18
Y	조강표 외 1명, "주변 구조물이 산악지형의 풍속 증가에 미치는 영향", 대한건축학회논문집 구조계, 제26권, 제1호(통권255호), 2010년 1월 페이지 55, 오른쪽 컬럼, 라인 22 - 페이지 56, 왼쪽 컬럼, 라인 1; 페이지 56, 왼쪽 컬럼, 라인 14-16; 페이지 59, 왼쪽 컬럼, 라인 1-3; 및 그림 1과 7(d) 참조.	1-6, 15-16, 19
A	US 2013-0110558 A1 (MAHER, SEAN) 2013.05.02 단락 [0014]와 [0066]; 및 도면 12 참조.	1-19
A	US 2012-0051600 A1 (NISHIGAKI, MORIMICHI) 2012.03.01 단락 [0003]과 [0069]; 및 도면 4 참조.	1-19
A	KR 10-1324752 B1 (경북대학교 산학협력단) 2013.11.05 단락 [0008]과 [0037]-[0040]; 및 도면 2 참조.	1-19

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2015년 03월 30일 (30.03.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 03월 30일 (30.03.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 ++82 42 472 7140

심사관

노지명

전화번호 +82-42-481-8528



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0066100 A	2014/05/30	KR 10-1396395 B1	2014/05/19
		KR 10-2014-0064660 A	2014/05/28
		KR 10-2014-0105268 A	2014/09/01
		WO 2014-081171 A1	2014/05/30
US 2013-0110558 A1	2013/05/02	US 8775220 B2	2014/07/08
US 2012-0051600 A1	2012/03/01	US 8351653 B2	2013/01/08
KR 10-1324752 B1	2013/11/05	KR 10-2013-0023142 A	2013/03/07