

## 【발명의 설명】

### 【발명의 명칭】

무인 비행 장치의 최적 배치 시스템 및 방법 {SYSTEM AND METHOD FOR OPTIMALLY ARRANGING UNMANNED AERIAL VEHICLE}

### 【기술분야】

<0001> 본 발명은 무인 비행 장치의 배치 시스템 및 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로 네트워크 형성을 위한 무인 비행 장치의 최적 위치를 신속하게 제공할 수 있는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

### 【발명의 배경이 되는 기술】

<0002> 최근 통신 시설의 화재로 인해 해당 통신 시설에 의해 서비스를 제공받던 수 많은 사용자들이 통신 시설이 복구될 때까지 통신 서비스를 받지 못하는 사고가 발생하였다.

<0003> 이러한 사고는 통신 서비스를 이용하던 사용자들에게 불편을 초래하고 경제적 손실을 발생시킬 뿐만 아니라 재난 상황에 대한 정보를 제공받지 못하는 사용자의 불안감을 증가시키고 어려움에 처한 사용자의 상황을 파악하거나 구체적인 구조 방법을 전달하지 못해 인명구조 및 피해 최소화에 어려움을 겪게할 수 있다.

<0004> 이에 드론과 같은 무인 비행 장치를 이용하여 재난지역에서 네트워크를 구성하는 방법에 대한 연구들이 이루어지고 있다.

<0005> 특히 한정된 무인 비행 장치로 네트워크를 형성해야 하므로 최소한의 무인 비행 장치로 모든 사용자 위치를 커버할 수 있는 최적의 위치를 도출해 내는 것이



중요하다.

<0006> 그러나 한국 공개특허공보 제10-2015-0129602호와 같은 종래 방법들은 사용자 위치 정보에 기초하여 인접한 사용자들을 클러스터로 묶는다고 설명하고 있지만 구체적으로 어떻게 해야 최적의 클러스터를 만들 수 있는지 모호하다.

<0007> 또한 가상 꼭짓점을 반복점으로 생성할 때 두 번 이상 반복하게 되면 가상 꼭짓점에 파견된 드론이 원래 꼭짓점을 커버할 수 없게 될 수 있는 문제가 있다.

<0008> 다른 종래 방법으로서 사용자들의 부분 집합을 형성하고 해당 부분 집합이 하나의 무인 비행 장치에 의해 통신 서비스를 제공받을 수 있는지, 즉 무인 비행 장치의 통신 범위 내에 있는지를 판단한 후 해당 집합에 통신 서비스를 제공하기 위한 무인 비행 장치의 위치를 결정하는 방법이 있다.

<0009> 그러나 이러한 종래 방법은 사용자들의 위치가 N개일 경우  $2^N$ 개의 부분 집합이 나올 수 있어 무인 비행 장치의 위치가 도출될 때까지 많은 시간이 소요된다는 문제점이 있다.

#### 【발명의 내용】

#### 【해결하고자 하는 과제】

<0010> 본 발명의 목적은 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

<0011> 본 발명의 다른 목적은 최소의 무인 비행 장치로 네트워크를 형성할 수 있는 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

<0012> 본 발명의 또 다른 목적은 연산 시간을 최소화할 수 있는 무인 비행 장치의



최적 배치 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

【과제의 해결 수단】

<0013> 본 발명의 상기 및 기타 목적들은, 본 발명에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템 및 방법에 의해 모두 달성될 수 있다.

<0014> 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템은 복수 개 지점들의 위치 정보 및 무인 비행 장치의 통신 반경(R) 정보를 입력받는 정보 입력부; 상기 위치 정보 및 통신 반경 정보를 이용하여 상기 복수 개 지점들 중 미리 결정된 거리( $\sqrt{3}R$ ) 이내로 이격된 점들을 연결하는 연결쌍 결정부; 각 집합 내 모든 지점들이 자신을 제외한 나머지 모든 지점들과 상기 연결쌍 결정부에 의해 연결된 지점이 되도록 상기 복수 개 지점들의 집합을 결정하는 집합 결정부; 및 각각의 집합에 1개의 상기 무인 비행 장치를 할당하고, 각 집합에 속하는 모든 지점들이 할당된 무인 비행 장치의 통신 반경 내에 위치할 수 있도록 하는 각 무인 비행 장치의 목표점을 결정하는 목표점 결정부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<0015> 상기 집합 결정부는 가능한 적은 수의 집합이 형성되도록 집합을 결정할 수 있다.

<0016> 상기 집합 결정부는 자신을 제외한 나머지 모든 지점들과 서로 연결된 복수 개 지점들을 하나의 집합으로 결정할 수 있다.

<0017> 상기 목표점 결정부는 각 무인 비행 장치 목표점들이 가능한 분산되도록 목표점을 결정할 수 있다.



<0018>        본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템은 상기 무인 비행 장치의 비행 가능 범위를 결정하는 비행 범위 결정부를 더 포함할 수 있고, 상기 비행 가능 범위는 상기 무인 비행 장치가 상기 목표점을 벗어나더라도 집합에 속하는 모든 지점들이 무인 비행 장치의 통신 반경 내에 위치할 수 있는 범위이다.

<0019>        상기 비행 범위 결정부는 비행 위험 범위를 더 결정할 수 있고, 상기 비행 위험 범위는 서로 인접한 무인 비행 장치들의 비행 가능 범위가 중첩되는 범위이다.

<0020>        본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 방법은 각 단계가 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템에 의해 수행되는 방법으로서, 복수 개 지점들의 위치 정보 및 무인 비행 장치의 통신 반경(R) 정보가 입력되는 정보 입력 단계; 상기 위치 정보 및 통신 반경 정보를 이용하여 상기 복수 개 지점들 중 미리 결정된 거리( $\sqrt{3}R$ ) 이내로 이격된 점들을 연결하는 연결쌍 결정 단계; 각 집합 내 모든 지점들이 자신을 제외한 나머지 모든 지점들과 연결된 지점이 되도록 상기 복수 개 지점들의 집합을 결정하는 집합 결정 단계; 및 각각의 집합에 1개의 상기 무인 비행 장치를 할당하고, 각 집합에 속하는 모든 지점들이 할당된 무인 비행 장치의 통신 반경 내에 위치할 수 있도록 하는 각 무인 비행 장치의 목표점을 결정하는 목표점 결정 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<0021>        상기 집합 결정 단계에서 상기 복수 개 지점들이 반드시 하나의 집합에 속하



고, 자신을 제외한 나머지 모든 지점들과 서로 연결된 복수 개 지점들은 하나의 집합으로 결정할 수 있다.

<0022>           상기 목표점 결정 단계에서 각 무인 비행 장치 목표점들이 가능한 분산되도록 목표점을 결정할 수 있다.

<0023>           본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 방법은 상기 무인 비행 장치의 비행 가능 범위를 결정하는 비행 범위 결정 단계를 더 포함할 수 있고, 상기 비행 가능 범위는 상기 무인 비행 장치가 상기 목표점을 벗어나더라도 집합에 속하는 모든 지점들이 무인 비행 장치의 통신 반경 내에 위치할 수 있는 범위이다.

<0024>           상기 비행 범위 결정 단계에서, 비행 위험 범위를 더 결정할 수 있고, 상기 비행 위험 범위는 서로 인접한 무인 비행 장치들의 비행 가능 범위가 중첩되는 범위이다.

#### 【발명의 효과】

<0025>           본 발명에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템 및 방법은 최소의 무인 비행 장치로 네트워크를 형성할 수 있는 무인 비행 장치의 최적 배치 방법을 최소한의 시간 내에 도출하여 제공할 수 있는 효과를 갖는다.

#### 【도면의 간단한 설명】

<0026>           제1도는 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행장치 최적 배치 시스템의 시스템 구성도이다.

제2도는  $2R$  만큼 떨어진 2개의 지점과 통신 반경이  $R$ 인 무인 비행 장치의 통



신 서비스 범위와의 관계를 보여주는 도면이다.

제3도는  $2R$  만큼 떨어진 3개의 지점과 통신 반경이  $R$ 인 무인 비행 장치의 통신 서비스 범위와의 관계를 보여주는 도면이다.

제4도는  $\sqrt{3}R$ 만큼 떨어진 3개의 지점과 통신 반경이  $R$ 인 무인 비행 장치의 통신 서비스 범위와의 관계를 보여주는 도면이다.

제5도는 연결쌍 결정부에 의해 연결된 예시적인 6개 지점을 보여주는 도면이다.

제6도는 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 방법의 순서도이다.

제7도는 지도 정보 없이 표시된 예시적인 복수 개의 지점들을 보여주는 도면이다.

제8도는 도 7의 지점들에 대해 연결쌍을 표시하여 보여주는 도면이다.

제9도는 도 8의 지점들에 대해 결정된 집합을 표시하여 보여주는 도면이다.

제10도는 도 9에 표시된 집합들에 대한 무인 비행 장치의 목표점을 표시하여 보여주는 도면이다.

제11도는 비행 가능 범위를 표시하여 보여주는 도면이다.

제12도는 비행 위험 범위를 표시하여 보여주는 도면이다.

#### 【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

<0027> 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 무인 비행 장치의 최적 배



치 시스템 및 방법에 대해 상세히 설명하도록 한다.

<0028> 하기의 설명에서는 본 발명의 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템 및 방법을 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 흐뜨리지 않도록 생략될 수 있다.

<0029> 또한, 이하에서 설명되는 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 본 발명을 가장 적절하게 표현할 수 있도록 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.

<0030> 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

<0031> 여러 실시예에 있어서, 동일한 구성을 가지는 구성요소에 대해서는 동일한 부호를 사용하여 대표적으로 일 실시예에서 설명하고, 그 외의 실시예에서는 일 실시예와 다른 구성에 대해서 설명하기로 한다.

<0032>

<0033> 재난 지역의 생존자를 구조하기 위해서는 생존자와의 통신 연결은 매우 중요하다. 그러나 지진, 대형 화재 등의 재난이 발생한 경우, 통신 설비가 파괴되어 생



존자와의 통신 연결에 어려움이 발생하는 경우가 많으며, 파괴된 통신 설비를 복구하기까지 많은 시간이 소요되어 생존자 구조에 어려움을 겪게 된다.

<0034> 이때 무선통신을 제공할 수 있는 무인 비행 장치(예: 드론)를 배치하여 생존자와의 무선 통신을 제공한다면 생존자 구조에 큰 도움이 될 수 있다.

<0035> 본 발명에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템 및 방법은 생존자의 위치와 무인 비행 장치의 통신 반경 정보를 이용하여 무인 비행 장치의 최적 배치 위치를 최대한 빨리 결정하여 제공함으로써 재난 등으로 인해 통신이 마비된 지역에 통신 네트워크를 신속히 복구하여 생존자 구조에 도움이 될 수 있도록 한다.

<0036> 도 1에 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행장치 최적 배치 시스템의 시스템 구성도가 도시되어 있다.

<0037> 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행장치의 최적 배치 시스템은 정보 입력부(10), 연결쌍 결정부(20), 집합 결정부(30), 목표점 결정부(40) 및 비행 범위 결정부(50)를 포함하여 이루어진다.

<0038> 정보 입력부(10)는 복수의 생존자들에 대한 위치 정보와 무인 비행 장치의 통신 반경(R)에 대한 정보를 입력받는다.

<0039> 복수의 생존자들에 대한 위치 정보는 별도의 위치 추적 장치에 의해 검출된 정보 또는 통신이 마비되기 전 통신시스템에 남아있는 사용자들의 최종 위치 정보일 수 있다.

<0040> 생존자들의 위치 정보는 보다 정확하게는 생존자들이 소지한 통신 기기(예: 휴대폰)의 위치이며 GPS 정보일 수 있다. 위치 정보는 획득된 후 정보 입력부로 바





로 입력되거나 별도의 데이터베이스에 저장된 후 정보 입력부로 입력될 수 있다.

<0041>        무인 비행 장치는 드론과 같이 사람이 탑승하지 않고 원격으로 조종되거나 위치 정보에 따라 자동으로 비행하는 비행 장치이다.

<0042>        무인 비행 장치의 통신 반경(R)에 대한 정보는 무인 비행 장치에 구비된 통신 장비가 통신 서비스를 제공해줄 수 있는 한계 거리를 의미하며, 무인 비행 장치로부터 통신 반경 이내에 위치한 통신 기기는 무인 비행 장치에 의한 통신 서비스를 제공 받을 수 있다.

<0043>        연결쌍 결정부(20)는 생존자들이 위치하고 있는 복수 개의 지점들 중 미리 결정된 거리 이내로 이격된 점들을 찾아 연결한다.

<0044>        연결쌍 결정부가 미리 결정된 거리 이내로 이격된 점들을 찾아 연결하는 것은 하나의 무인 비행 장치의 통신 반경 이내에 위치할 수 있는 점들을 찾기 위한 것이다. 이를 위해 연결쌍 결정부는 무인 비행 장치의 통신 반경이 R인 경우  $\sqrt{3}R$  이내로 이격된 점들을 찾아 연결한다.

<0045>        도 2를 참조로 보다 상세히 설명하면, 2개의 지점 P1과 P2가 2R만큼 떨어져 있는 경우 지점 P1과 지점 P2의 중심(O)에 무인 비행 장치가 위치한다면 지점 P1과 P2가 하나의 무인 비행 장치에 의해 통신 서비스를 제공받을 수 있는 것이 명확하다.

<0046>        그러나 도 3에 도시된 바와 같이 3개의 지점 P1, P2, P3가 2R만큼 떨어져 있는 경우 3개의 지점은 그 중심에 위치하는 하나의 무인 비행 장치에 의해 통신 서



비스를 제공받을 수 없다.

<0047> 이에 반해 도 4에 도시된 바와 같이  $\sqrt{3}R$ 만큼 떨어진 3개의 지점 P1, P2, P3는 그 중심에 위치하는 하나의 무인 비행 장치에 의해 통신 서비스를 제공받을 수 있다.

<0048> 따라서 연결쌍 결정부(20)는 생존자들이 위치하고 있는 복수 개의 지점들 중  $\sqrt{3}R$ 이내로 이격된 점들을 서로 연결한다.

<0049> 다음으로, 집합 결정부(30)는 생존자들이 위치하고 있는 복수 개의 지점들 중 하나의 무인 비행 장치에 의해 통신 서비스를 제공받을 수 있는 지점들을 하나의 집합으로 결정한다.

<0050> 보다 구체적으로, 생존자들이 위치하고 있는 복수 개의 지점들 중 하나의 무인 비행 장치에 의해 통신 서비스를 제공받을 수 있는 지점들은 연결쌍 결정부에 의해 서로 연결된 점들로서 집합 내 모든 지점들이 자신을 제외한 나머지 모든 지점들과 연결되어 있는 점들이 하나의 집합이 될 수 있다.

<0051> 도 5를 참조하면, 생존자들이 위치하고 있는 6개의 지점들(P1 내지 P6) 중 P1 내지 P5는 모두 서로 연결되어 있고, P2 내지 P6도 모두 서로 연결되어 있으나 P1과 P6은 서로 연결되어 있지 않다.

<0052> 따라서 집합 결정부(30)는 P1 내지 P5를 하나의 집합으로 결정할 수 있고, P2 내지 P6를 하나의 집합으로 결정할 수 있으나 P1과 P6가 하나의 집합에 속하도록 집합을 결정할 수는 없다.



<0053>            집합 결정부(30)는 복수 개의 지점들이 반드시 하나의 집합에 속하도록 집합을 결정한다. 즉, 하나의 지점이 2개 이상의 집합에 속할 경우 후술할 목표점 결정부의 목표점 결정에 영향을 미치기 때문에 집합 결정부(30)는 하나의 지점이 2개 이상의 집합에 속하도록 집합을 결정하지 않는다.

<0054>            또한 집합 결정부(30)는 집합을 결정함에 있어서 가능한 적은 수의 집합이 형성되도록 집합을 구성한다. 재난 상황에 사용될 수 있는 자원이 한정적일 것이기 때문에 무선 네트워크를 형성하기 위한 무인 비행 장치의 수를 최소화하기 위해서 집합 결정부는 가능한 적은 수의 집합이 형성되도록 집합을 구성한다.

<0055>            이를 위해 집합 결정부는 자신을 제외한 나머지 모든 지점들과 서로 연결된 복수 개 지점들을 하나의 집합으로 결정하는 것이 바람직하다.

<0056>            위와 같은 원칙들에 따라 집합 결정부(30)는 도 5와 같이 지점들이 분포된 경우 2개의 집합만 형성한다. 예를 들어 집합 결정부는 P1 내지 P5를 집합 A, P6를 집합 B로 구성할 수 있다. 또한 집합 결정부는 P1를 집합 A, P2 내지 P6를 집합 B로 구성할 수도 있다. 또한 집합 결정부는 P1 내지 P3를 집합 A, P4 내지 P6를 집합 B로 구성할 수도 있다. 이와 같은 여러가지 집합 결정 방법 중 집합 결정부는 어느 방법으로도 집합을 결정할 수 있으나 각 집합에 할당될 무인 비행 장치가 가능한 서로 떨어져 위치하도록 가까이 위치한 지점들끼리 동일한 집합에 속하도록 집합을 구성하는 것이 바람직하다.

<0057>            다음으로, 목표점 결정부(40)는 집합 결정부에 의해 결정된 집합 당 1개의 무인 비행 장치를 할당하고 각 무인 비행 장치의 목표점을 결정한다.



<0058> 목표점은 집합에 속하는 모든 지점이 무인 비행 장치의 통신 반경 내에 위치할 수 있도록 하기 위해 무인 비행 장치가 위치해야 할 목표 지점이다.

<0059> 목표점은 목표점에 위치한 무인 비행 장치가 바람 등의 영향으로 목표점으로 부터 벗어나더라도 집합에 속하는 모든 지점들이 무인 비행 장치의 통신 반경 내에 위치하도록 하기 위해 가능한 집합에 속하는 지점들의 중심을 목표점으로 결정하는 것이 바람직하다.

<0060> 다만 무선 네트워크 형성을 위해 복수 개의 무인 비행 장치가 사용된 경우 서로 이웃하는 무인 비행 장치들의 충돌 가능성을 낮추기 위해 집합에 속하는 모든 지점들이 무인 비행 장치의 통신 반경 내에 위치하는 범위 내에서 가능한 목표점들이 분산되도록 목표점을 결정하는 것이 바람직하다.

<0061> 다음으로, 비행 범위 결정부(50)는 무인 비행 장치의 비행 가능 범위를 결정한다. 여기서 비행 가능 범위란 각 집합에 할당된 무인 비행 장치가 자신의 목표점을 벗어나더라도 집합에 속하는 모든 지점들이 무인 비행 장치의 통신 반경 내에 위치할 수 있는 범위를 말한다.

<0062> 즉, 무인 비행 장치는 바람 등의 영향으로 자신의 목표점을 벗어날 수 있으며, 다른 비행체가 목표점을 지나가는 상황에서 충돌을 피하기 위해서 자신의 목표점을 벗어나야 할 수도 있다.

<0063> 이때 무인 비행 장치를 원격 조종하는 조종자는 무인 비행 장치가 목표점을 벗어나더라도 해당 무인 비행 장치가 담당하는 집합 내 모든 지점이 무인 비행 장치의 통신 반경 내에 위치하도록 할 필요가 있다.

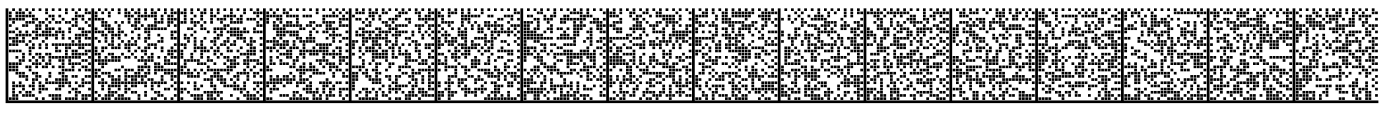


<0064> 이에 비행 범위 결정부(50)는 집합 내 복수의 지점들의 중심점과 중심점으로 부터 각 방향에 있어서 가장 멀리 떨어져 있는 지점들의 위치를 이용하여 비행 가능 범위를 결정하고 이를 제공함으로써 무인 비행 장치를 원격 조종하는 조종자가 집합 내 모든 지점이 무인 비행 장치의 통신 반경 내에 위치하게 하면서도 비교적 자유롭게 무인 비행 장치의 위치를 제어할 수 있다.

<0065> 지금까지 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템에 대해 설명하였다. 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템은 독립된 시스템으로 구성될 수도 있으나 재난 대응을 위한 의사결정 시스템의 구성요소로서 사용될 수도 있다.

<0066> 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템은 재난 대응을 위한 의사결정 시스템을 구성하는 구성요소로서 사용자의 요청에 따라 입력된 복수 개 지점들의 위치 정보 및 무인 비행 장치의 통신 반경 정보에 따라 각 무인 비행 장치의 최적 비행 목표 지점, 각 무인 비행 장치가 커버하는 생존자 집합, 각 무인 비행 장치의 비행 가능 범위를 결정하여 제공하며, 사용자는 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템이 제공하는 출력 정보를 확인하고 출력 정보와 같이 무인 비행 장치를 운영할 것인지에 대한 의사 결정을 할 수 있다.

<0067> 또한 사용자는 재난지역에 대한 지도 정보를 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템에 더 제공함으로써 지도에 가시적으로 도시된 출력 정보를 제공받을 수도 있다.



<0068> 이하에서는 도면을 참조로 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 방법에 대해서 설명하기로 하며, 앞선 설명과 중복되는 설명은 가능한 생략하기로 한다.

<0069> 도 6에 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 방법의 순서도가 도시되어 있다.

<0070> 도 6에 도시된 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 방법은 정보 입력 단계(S10), 연결쌍 결정 단계(S20), 집합 결정 단계(S30), 목표점 결정 단계(S40), 및 비행 범위 결정 단계(S50)를 포함하여 이루어진다. 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 방법의 각 단계들은 앞서 설명한 바와 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템에 의해 수행될 수 있다.

<0071> 정보 입력 단계(S10)는 복수 개 지점들의 위치 정보 및 무인 비행 장치의 통신 반경(R) 정보가 입력되는 단계이다.

<0072> 정보 입력 단계에서 정보 입력부(10)로 입력되는 복수 개 지점들의 위치 정보는 GPS 정보일 수 있으며, 해당 지역에 대한 지도 정보가 입력되면 입력된 지도 위에 복수 개 지점들을 표시하며, 지도 정보가 입력되지 않은 경우 도 7에 도시된 바와 같이 해당 지역의 지형 정보 없이 복수 개 지점들의 위치만 표시할 수 있다.

<0073> 다음으로, 연결쌍 결정 단계(S20)는 입력된 복수 개 지점들의 위치 정보 및 통신 반경(R) 정보를 이용하여 각 지점이 하나의 무선 비행 장치에 의해 통신 서비스를 제공받을 수 있는 거리 관계에 있는지 여부를 결정하는 단계이다.



<0074> 연결쌍 결정 단계에서, 연결쌍 결정부(20)는 두 개 지점 사이의 거리가 미리 결정된 거리, 즉  $\sqrt{3}R$ 이하인지 여부를 판단한다. 그리고 판단 결과, 두 개 지점 사이의 거리가  $\sqrt{3}R$ 이하인 경우 예를 들어 도 8에 도시된 바와 같이 두 개 지점을 서로 연결하여 연결쌍을 형성하며, 두 개 지점 사이의 거리가  $\sqrt{3}R$ 을 초과하는 경우 두 개 지점을 연결하지 않는다.

<0075> 다음으로, 집합 결정 단계(S30)는 하나의 무인 비행 장치에 의해 통신 서비스를 제공받을 지점들의 집합을 결정하는 단계이다.

<0076> 집합 결정 단계에서, 집합 결정부(30)는 도 9에 도시된 바와 같이 집합 내 모든 지점들이 자신을 제외한 나머지 모든 지점들과 연결되어 있는 점들을 하나의 집합으로 결정한다.

<0077> 또한 집합 결정 단계에서, 결정부(30)는 집합을 결정함에 있어서 가능한 적은 수의 집합이 형성되도록 집합을 구성한다. 따라서 도 9에 집합 A와 같이 모든 지점들이 서로 연결된 점들을 하나의 집합으로 구성하며, 이러한 지점들을 2개 이상의 집합으로 구성하지 않는다.

<0078> 다음으로, 목표점 결정 단계(S40)는 각 집합에 할당된 무인 비행 장치들의 비행 목표점을 결정하는 단계이다.

<0079> 목표점 결정 단계에서, 목표점 결정부(40)는 각 집합에 속하는 지점들의 중심점을 목표점으로 결정하되 각 무인 비행 장치들의 목표점들이 가능한 분산되도록 목표점을 결정한다.



<0080> 구체적으로 도 10에 도시된 바와 같이 각 집합에 속하는 지점들의 중심점을 각 무인 비행 장치의 목표점으로 설정하나 각 집합의 중심점들 사이의 거리(d)가 미리 설정된 거리(D) 미만으로 이격되어 있는 경우 각 집합을 담당하는 무선 비행 장치들의 충돌을 막기 위해 미리 설정된 거리 이상 이격되도록 목표점을 분산시킬 수 있다.

<0081> 다음으로, 비행 범위 결정 단계(S50)는 각 무인 비행 장치의 비행 가능 범위를 결정하는 단계이다.

<0082> 비행 가능 범위는 무인 비행 장치가 목표점을 벗어나더라도 집합에 속하는 모든 지점들이 무인 비행 장치의 통신 반경 내에 위치할 수 있는 범위이다.

<0083> 비행 범위 결정 단계에서, 비행 범위 결정부(50)는 각 집합에 속하는 모든 지점들의 위치 정보를 이용하여 각 집합의 중심점을 찾고, 이 중심점으로부터 각 방향에 있어서 가장 멀리 이격된 지점의 위치를 이용하여 비행 가능 범위를 결정하며, 도 11에 도시된 바와 같이 비행 가능 범위(S)를 가시적으로 제공할 수도 있다.

<0084> 또한 비행 범위 결정 단계에서, 비행 범위 결정부(50)는 비행 위험 범위를 더 결정할 수 있다. 비행 위험 범위는 서로 인접한 무인 비행 장치들의 비행 가능 범위가 중첩되는 범위이며, 비행 범위 결정부는 도 12에 도시된 바와 같이 비행 위험 범위(도 12에서 X로 표시된 부분)를 가시적으로 제공할 수 있고, 무선 비행 장치의 조종자들은 무선 비행 장치가 가능한 비행 위험 범위에 위치하지 않도록 함으로써 서로 인접한 무선 비행 장치들이 충돌하는 위험을 감소시켜 안정적인 무선 네트워크를 제공할 수 있게 된다.





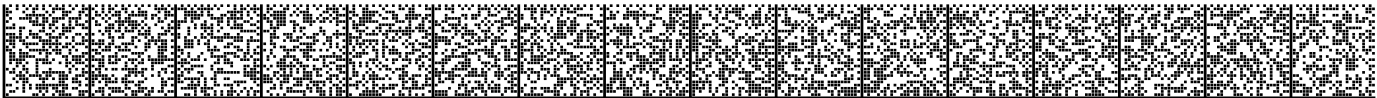
<0085>           본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템 및 방법에 따른 연산 속도를 실험하기 위해 가로 세로 각각 100m인 평면 위에 생존자가 일양 분포에 따라 임의로 배치된 상황에서 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템 및 방법에 따른 연산 속도를 계산하였다.

<0086>           그 결과는 아래 표와 같았으며, 실험번호 91~110번 실험의 경우 허리케인 카트리나 사망자의 발견지점 데이터를 기반으로 생성한 실험이며, 100명 규모의 생존자에게 네트워크를 제공해야 하는 상황의 경우에도 1분 내외의 빠른 시간 내에 연산이 완료됨을 확인할 수 있었다.

<0087>           **【표 1】**

실험번호	사용자수(명)	통신반경 (m)	평균계산시간 (초)
1~10	10	10	0.004
11~20	10	20	0.010
21~30	10	30	0.011
31~40	20	10	0.023
41~50	20	20	0.049
51~60	20	30	0.174
61~70	50	10	2.043
71~80	50	20	20.270
81~90	50	30	86.889
91~95	50	200	0.122
96~100	50	1000	0.944
101~105	100	200	2.944
106~110	100	1000	78.954

<0088>           지금까지 본 발명의 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템 및 방법을 구체적인 실시예를 참고로 한정되게 설명하였다. 특히 재난 지역의 생존자의 통신 기기에 무선 통신을 제공하기 위한 목적으로 본 발명의 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템 및 방법을 설명하였으나 본 발명은 이러한 구체적인 실시예에 한정되지 않으며, 특허청구범위에 청구된 발명의 사상 및 그 영역을



이탈하지 않으면서 다양한 변화 및 변경이 있을 수 있음을 이해하여야 할 것이다.

【부호의 설명】

10: 정보 입력부

20: 연결쌍 결정부

30: 집합 결정부

40: 목표점 결정부

50: 비행 범위 결정부



## 【청구범위】

### 【청구항 1】

복수 개 지점들의 위치 정보 및 무인 비행 장치의 통신 반경(R) 정보를 입력 받는 정보 입력부;

상기 위치 정보 및 통신 반경 정보를 이용하여 상기 복수 개 지점들 중 미리 결정된 거리( $\sqrt{3}R$ ) 이내로 이격된 점들을 연결하는 연결쌍 결정부;

각 집합 내 모든 지점들이 자신을 제외한 나머지 모든 지점들과 상기 연결쌍 결정부에 의해 연결된 지점이 되도록 상기 복수 개 지점들의 집합을 결정하는 집합 결정부; 및

각각의 집합에 1개의 상기 무인 비행 장치를 할당하고, 각 집합에 속하는 모든 지점들이 할당된 무인 비행 장치의 통신 반경 내에 위치할 수 있도록 하는 각 무인 비행 장치의 목표점을 결정하는 목표점 결정부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템.

### 【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 집합 결정부는 가능한 적은 수의 집합이 형성되도록 집합을 결정하는 것을 특징으로 하는 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템.

### 【청구항 3】

제1항에 있어서,



상기 집합 결정부는 자신을 제외한 나머지 모든 지점들과 서로 연결된 복수 개 지점들을 하나의 집합으로 결정하는 것을 특징으로 하는 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템.

**【청구항 4】**

제1항에 있어서,

상기 목표점 결정부는 각 무인 비행 장치 목표점들이 가능한 분산되도록 목표점을 결정하는 것을 특징으로 하는 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템.

**【청구항 5】**

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 무인 비행 장치의 비행 가능 범위를 결정하는 비행 범위 결정부를 더 포함하고, 상기 비행 가능 범위는 상기 무인 비행 장치가 상기 목표점을 벗어나더라도 집합에 속하는 모든 지점들이 무인 비행 장치의 통신 반경 내에 위치할 수 있는 범위인 것을 특징으로 하는 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템.

**【청구항 6】**

제5항에 있어서,

상기 비행 범위 결정부는 비행 위험 범위를 더 결정하고, 상기 비행 위험 범위는 서로 인접한 무인 비행 장치들의 비행 가능 범위가 중첩되는 범위인 것을 특징으로 하는 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템.

**【청구항 7】**

각 단계가 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템에 의해 수행되는 방법으로서,



복수 개 지점들의 위치 정보 및 무인 비행 장치의 통신 반경( $R$ ) 정보가 입력되는 정보 입력 단계;

상기 위치 정보 및 통신 반경 정보를 이용하여 상기 복수 개 지점들 중 미리 결정된 거리( $\sqrt{3}R$ ) 이내로 이격된 점들을 연결하는 연결쌍 결정 단계;

각 집합 내 모든 지점들이 자신을 제외한 나머지 모든 지점들과 연결된 지점이 되도록 상기 복수 개 지점들의 집합을 결정하는 집합 결정 단계; 및

각각의 집합에 1개의 상기 무인 비행 장치를 할당하고, 각 집합에 속하는 모든 지점들이 할당된 무인 비행 장치의 통신 반경 내에 위치할 수 있도록 하는 각 무인 비행 장치의 목표점을 결정하는 목표점 결정 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 무인 비행 장치의 최적 배치 방법.

#### 【청구항 8】

제7항에 있어서,

상기 집합 결정 단계에서 상기 복수 개 지점들이 반드시 하나의 집합에 속하고, 자신을 제외한 나머지 모든 지점들과 서로 연결된 복수 개 지점들은 하나의 집합으로 결정하는 것을 특징으로 하는 무인 비행 장치의 최적 배치 방법.

#### 【청구항 9】

제7항에 있어서,

상기 목표점 결정 단계에서 각 무인 비행 장치 목표점들이 가능한 분산되도록 목표점을 결정하는 것을 특징으로 하는 무인 비행 장치의 최적 배치 방법.



【청구항 10】

제7항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 무인 비행 장치의 비행 가능 범위를 결정하는 비행 범위 결정 단계를 더 포함하고,

상기 비행 가능 범위는 상기 무인 비행 장치가 상기 목표점을 벗어나더라도 집합에 속하는 모든 지점들이 무인 비행 장치의 통신 반경 내에 위치할 수 있는 범위인 것을 특징으로 하는 무인 비행 장치의 최적 배치 방법.

【청구항 11】

제10항에 있어서,

상기 비행 범위 결정 단계에서, 비행 위험 범위를 더 결정하고, 상기 비행 위험 범위는 서로 인접한 무인 비행 장치들의 비행 가능 범위가 중첩되는 범위인 것을 특징으로 하는 무인 비행 장치의 최적 배치 방법.



## 【요약서】

### 【요약】

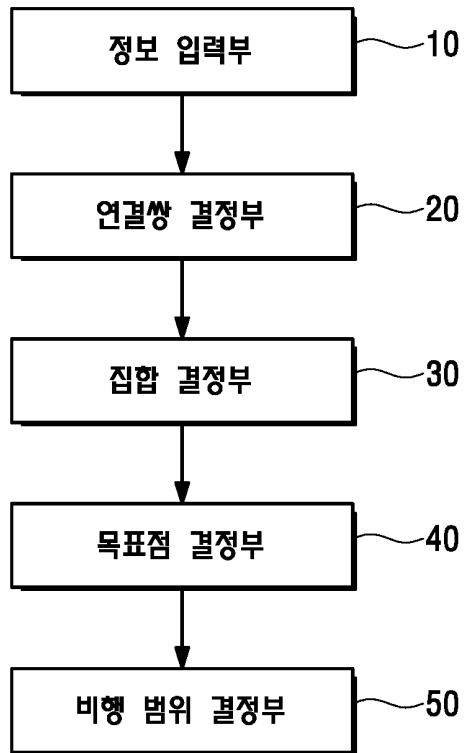
본 발명은 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템 및 방법에 관한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 무인 비행 장치의 최적 배치 시스템은 복수 개 지점들의 위치 정보 및 무인 비행 장치의 통신 반경(R) 정보를 입력받는 정보 입력부; 상기 위치 정보 및 통신 반경 정보를 이용하여 상기 복수 개 지점들 중 미리 결정된 거리( $\sqrt{3}R$ ) 이내로 이격된 점들을 연결하는 연결쌍 결정부; 각 집합 내 모든 지점들이 자신을 제외한 나머지 모든 지점들과 상기 연결쌍 결정부에 의해 연결된 지점이 되도록 상기 복수 개 지점들의 집합을 결정하는 집합 결정부; 및 각각의 집합에 1개의 상기 무인 비행 장치를 할당하고, 각 집합에 속하는 모든 지점들이 할당된 무인 비행 장치의 통신 반경 내에 위치할 수 있도록 하는 각 무인 비행 장치의 목표점을 결정하는 목표점 결정부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

### 【대표도】

도 1

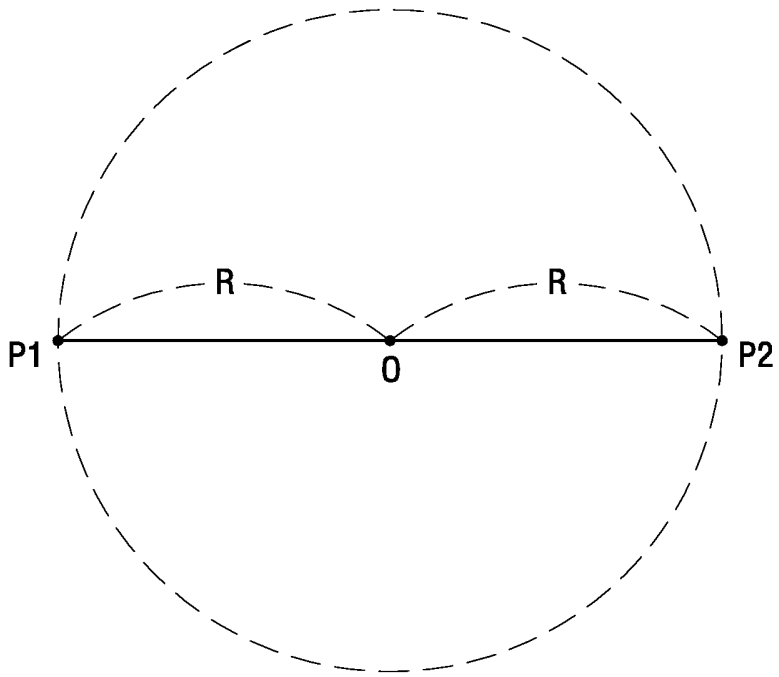


【도 1】

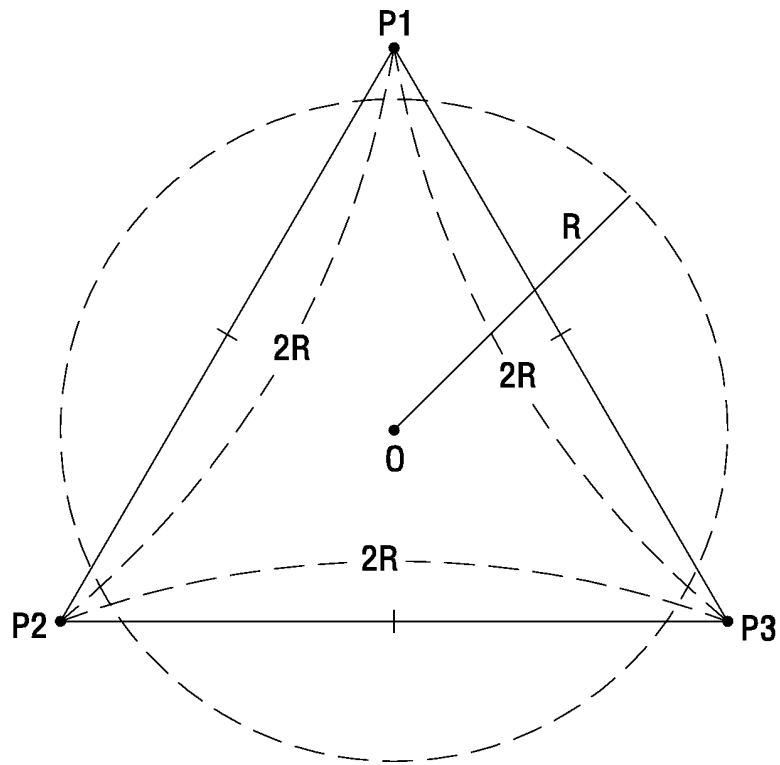




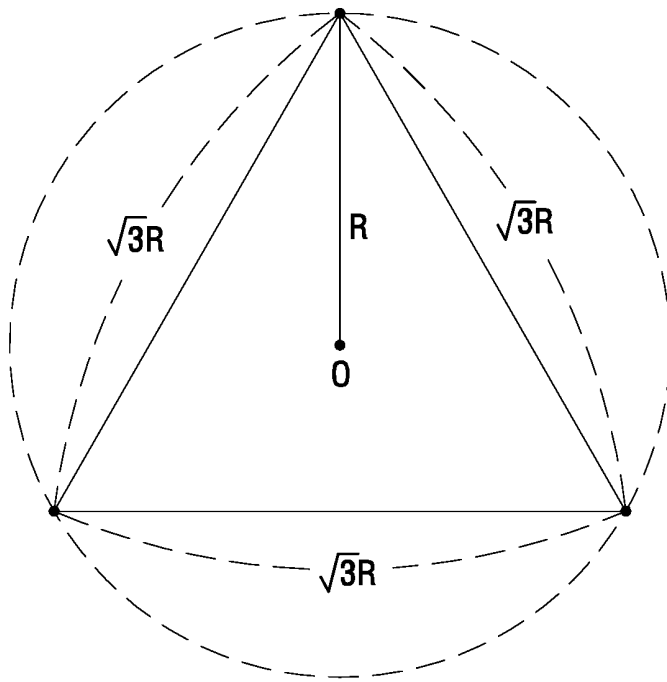
【도 2】



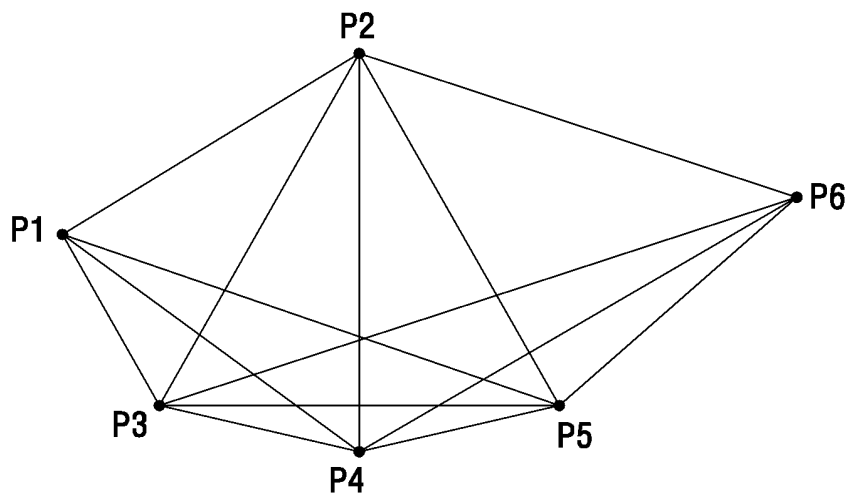
【도 3】



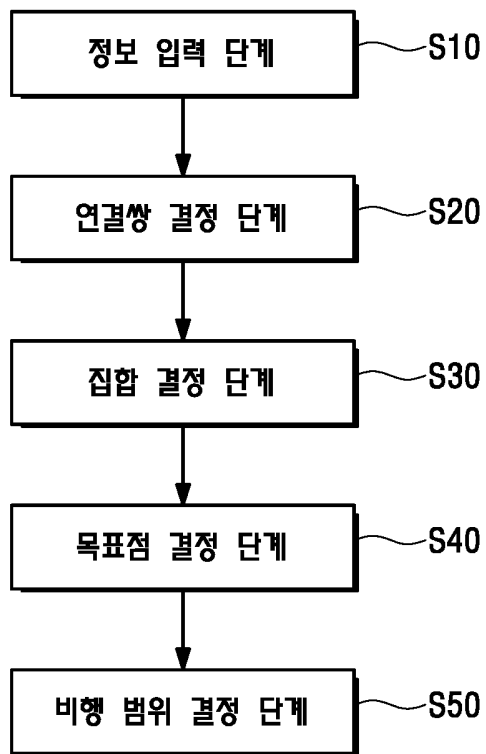
【도 4】



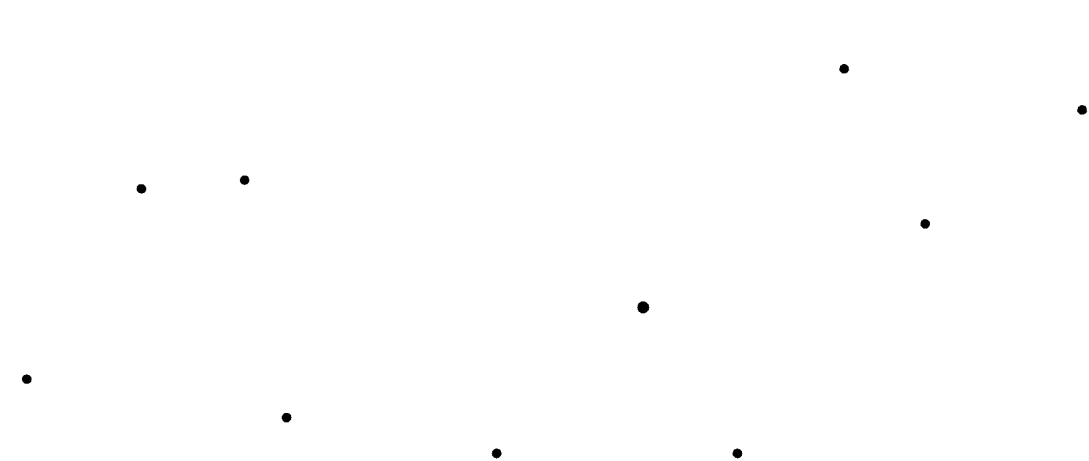
【도 5】



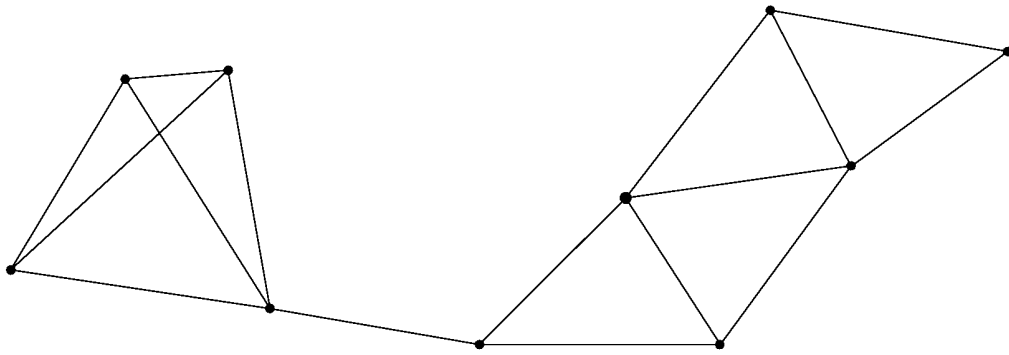
【도 6】



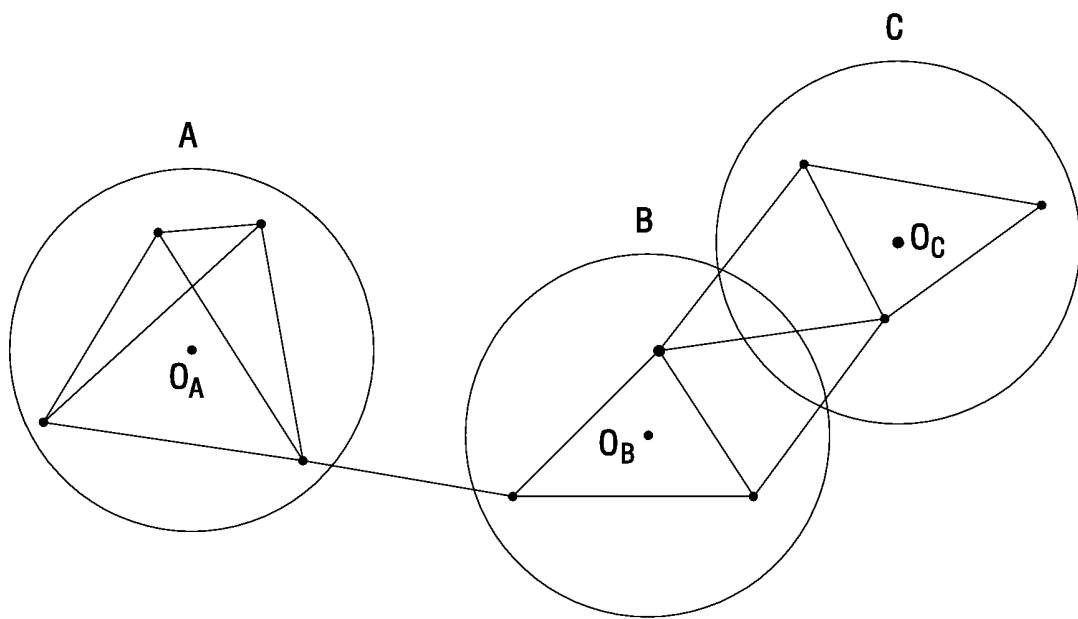
【도 7】



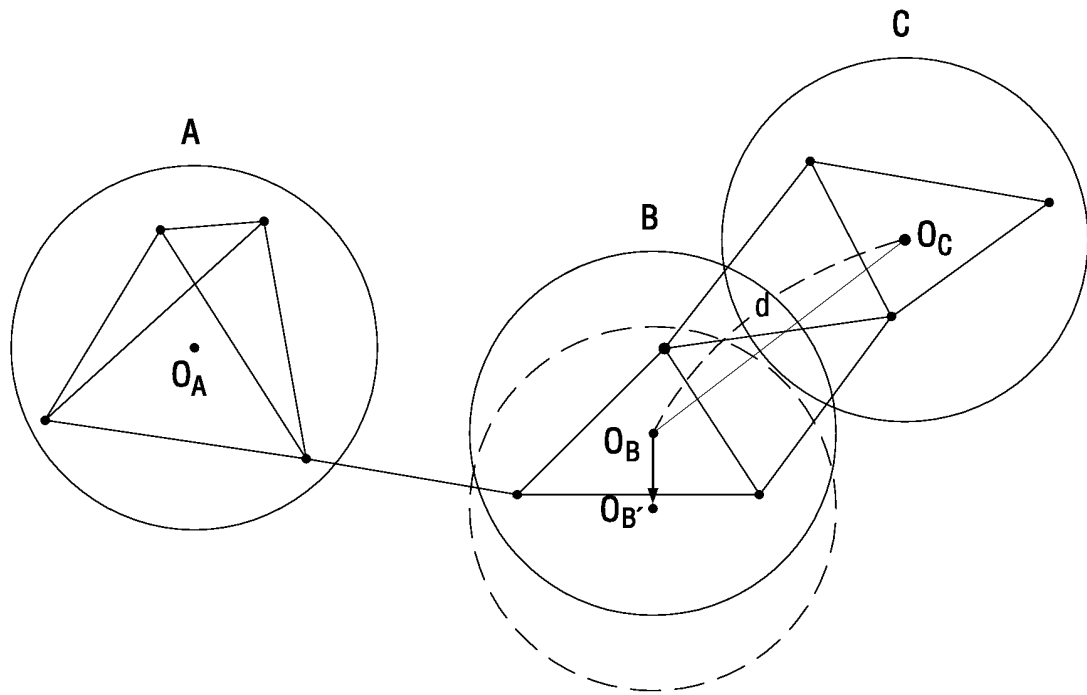
【도 8】



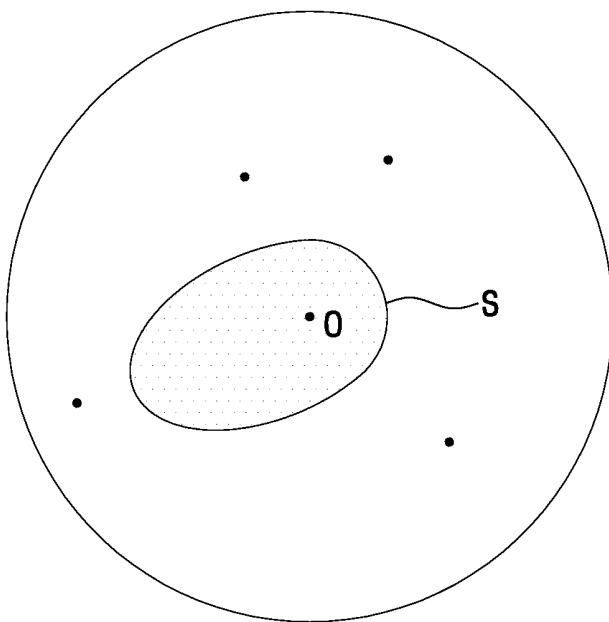
【도 9】



【도 10】



【도 11】



【도 12】

