(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년09월01일
(11) 등록번호 10-2574470
(24) 등록일자 2023년08월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/30 (2012.01) *G06F 16/906* (2019.01)
G06F 16/909 (2019.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/30 (2015.01)
B64F 1/222 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0074525
(22) 출원일자 2021년06월09일
심사청구일자 2021년06월09일
(65) 공개번호 10-2022-0165908
(43) 공개일자 2022년12월16일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020170126637 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 9 항

(73) 특허권자
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
황호연
서울특별시 송파구 오금로35길 17, 26동 704호(오금동, 현대아파트)
정준영
서울특별시 광진구 능동로17길 11, 806호(화양동)
(74) 대리인
유병욱, 한승범

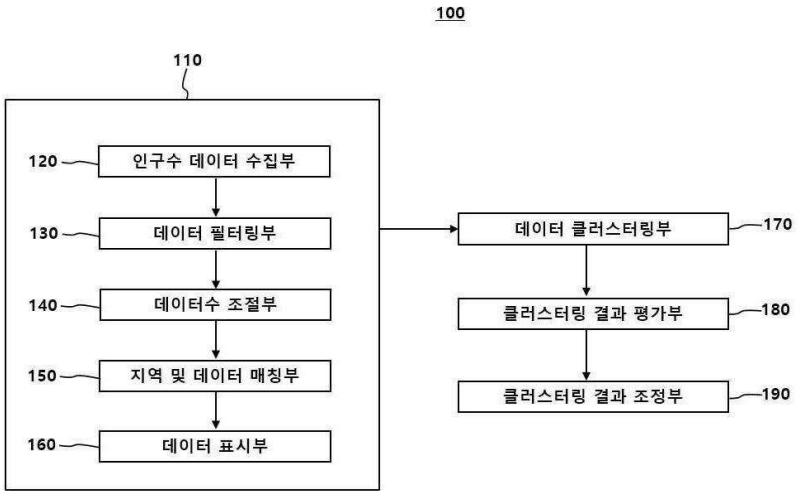
심사관 : 박장환

(54) 발명의 명칭 **도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시예에 따른 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템은, 도심항공 모빌리티 이용 예상 지역의 인구 데이터를 수집 및 분석하는 데이터 처리부; 상기 인구 데이터를 상기 도심항공 모빌리티의 수직이착륙장의 개수와 동일한 개수의 군집으로 나누는 데이터 클러스터링부; 상기 데이터 클러스터링부에서 얻어진 상기 인구 데이터의 군집화 결과를 평가하는 클러스터링 결과 평가부; 및 상기 데이터 클러스터링부에서 얻어진 상기 인구 데이터의 군집화 결과에 따른 상기 수직이착륙장의 위치 조정 여부를 결정하는 클러스터링 결과 조정부;를 포함할 수 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
G06F 16/906 (2019.01)
G06F 16/909 (2019.01)
G06F 17/18 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
비특허문헌 1(Hwang Hoyon 외 1인, International Journal of Aeronautical and Space Science)
비특허문헌 2(Amir Mirzaeinia외 3인,Cornell University)
US20200226937 A1
비특허문헌 3(Nikhil Venkatesh 외 4인,School of Aerospace Engineering)
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615011891
과제번호	157731
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	국토교통기술촉진연구(R&D)
연구과제명	도심 항공 모빌리티(UAM) 적용을 위한 수직이착륙장 위치 선정, 구축방안, 운영 소음 분석 등 공유기반 모빌리티(ODM) 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

도심항공 모빌리티 이용 예상지역의 인구 데이터를 수집 및 분석하는 데이터 처리부;

상기 인구 데이터를 상기 도심항공 모빌리티의 수직이착륙장의 개수와 동일한 개수의 군집으로 나누는 데이터 클러스터링부;

상기 데이터 클러스터링부에서 얻어진 상기 인구 데이터의 군집화 결과를 평가하는 클러스터링 결과 평가부; 및

상기 데이터 클러스터링부에서 얻어진 상기 인구 데이터의 군집화 결과에 따른 상기 수직이착륙장의 위치 조정 여부를 결정하는 클러스터링 결과 조정부;를 포함하며,

상기 클러스터링 결과 조정부는,

상기 도심항공 모빌리티의 수직이착륙장의 지리적 설치 제약 조건 및 상기 도심항공 모빌리티의 운영 목적을 비교하고 우선 순위를 결정하여 수직이착륙장의 위치를 선정하며, 지리적 설치 제약 조건으로 인해 수직이착륙장을 지을 수 없는 위치에 대한 정보를 주기적으로 업데이트하고 업데이트된 정보를 저장하여 수직이착륙장의 위치 선정시 이용하는 것을 특징으로 하는 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 데이터 처리부는,

상기 도심항공 모빌리티 이용 예상지역의 통근 및 통학 인구수 데이터를 수집하는 인구수 데이터 수집부;

상기 통근 및 통학 인구수 중에서 거주지와 통근 및 통학지가 동일한 사람, 거주지와 통근 및 통학지가 가까운 사람 또는 특정 연령 이하의 사람을 제외하는 데이터 필터링부;

상기 데이터 필터링부에서 필터링된 인구수를 기준 인구수로 나누어 인구수의 자리수를 조절하는 데이터수 조절부; 및

상기 데이터수 조절부에서 얻은 자리수가 조절된 상기 인구수 데이터를 거주지에 매칭시키는 지역 및 데이터 매칭부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 데이터수 조절부는 필터링된 상기 인구수를 상기 기준 인구수로 나누어 얻어진 몫을 반올림한 값을 구하고,

상기 기준 인구수는 상기 데이터 클러스터링부의 군집화 결과에 따라 변경 가능한 것을 특징으로 하는 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 지역 및 데이터 매칭부는,

상기 거주지의 행정구역상 실제 면적과 동일한 면적을 가지는 정사각형으로 상기 거주지의 행정구역을 표시하고,

상기 반올림한 값에 해당하는 인구수 데이터를 상기 거주지의 정사각형 행정구역 중심을 기준으로 정사각형 행정구역 내에 고르게 분포시키는 것을 특징으로 하는 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 데이터 클러스터링부는 상기 수직이착륙장의 위치를 군집화를 통해 선정하고 상기 도심항공 모빌리티 이용 예상 지역에 표시하는 것을 특징으로 하는 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 데이터 클러스터링부는 상기 반올림한 값에 해당하는 인구수 데이터 중에서 상기 수직이착륙장의 개수와 동일한 개수의 중심을 임의로 지정하고, 상기 인구수 데이터를 상기 중심 중 가장 가까운 중심이 속한 군집으로 할당하는 군집화를 수행하며,

군집화의 결과에 따라 상기 인구수 데이터의 중심을 새로 지정하고, 상기 인구수 데이터들 상기 새로 지정된 중심 중 가장 가까운 중심이 속한 군집으로 다시 할당하는 군집화를 수행하되 중심이 더 이상 변하지 않을 때까지 군집화를 반복 수행하는 것을 특징으로 하는 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 클러스터링 결과 평가부는 실루엣 기법을 이용하여 상기 반올림한 값에 해당하는 인구수 데이터의 군집화 결과를 평가하는 것을 특징으로 하는 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 클러스터링 결과 조정부는 상기 데이터 클러스터링부에서 얻어진 상기 반올림한 값에 해당하는 인구수 데이터의 군집화 결과에 따른 상기 수직이착륙장의 위치와 상기 도심항공 모빌리티 이용 예상지역의 인공위성 사진을 비교하고, 상기 수직이착륙장의 지리적 조건을 검토하여 위치 조정 여부를 결정하는 것을 특징으로 하는 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 클러스터링 결과 조정부는 상기 수직이착륙장의 지리적 조건은 상기 도심항공 모빌리티 이용 예상지역의 인공위성사진을 분석하여 시설물, 개발제한구역, 비행금지구역, 군사제한구역 또는 거주구역을 포함하는 지리 정보를 획득하고 상기 지리 정보의 위도/경도값과 상기 수직이착륙장의 위도/경도값을 비교하여 상기 수직이착륙장의 위치 조정 여부를 결정하는 것을 특징으로 하는 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템.

청구항 10

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 출퇴근 또는 통학 등 이동 인구 통계에 기반한 수요 데이터를 분석하고 수요 데이터들을 군집화하여 그 군집에 속하는 데이터들의 중심을 수직이착륙장의 위치로 선정하는 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템을 제공한다.

배 경 기 술

[0002] 서울을 포함한 전 세계의 대도시에서는 대도시 인구 밀집으로 인해 인구 포화상태에 이르렀으며, 이로 인해 출퇴근 시간 증가, 교통혼잡비용 증가로 인해 경제적 손실이 지속적으로 증가하고 있다. 따라서 이와 같은 문제를 해결하기 위해 지상이 아닌 공중을 활용한 교통수단에 대한 연구가 활발히 진행 중인데 이것이 바로 도심항공 모빌리티(UAM; Urban Air Mobility)이다.

[0003] 도심항공 모빌리티(UAM)로는 전기추진 수직이착륙(eVTOL; electric Vertical Take-Off and Landing) 또는 미래형 개인항공기(PAV; Personal Air Vehicle) 등이 운영될 수 있다.

[0004] 그런데, 도심항공 모빌리티는 기존에 존재하지 않았던 새로운 교통수단이 생기는 것이므로 이를 뒷받침할 수 있는 인프라가 필요하다. 즉, eVTOL 또는 PAV 등이 운영되기 위해서는 이착륙 뿐만 아니라 충전을 하고 승객들의 탑승과 대기할 수 있는 서비스 기반 시설인 수직이착륙장(Vertiports)이 필요하다.

[0005] 하지만, 도심항공 모빌리티가 상용화가 되기 위해 필요한 인프라인 수직이착륙장에 대한 기술 또는 연구가 부족한 실정이다. 특히, 수직이착륙장이 설치되어야 하는 위치 선정에 대한 기술이 제안된 경우는 극히 드물다는 문제가 있다.

[0006] 본 출원인은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명을 제안하게 되었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본공표특허 제2021-503677호(2021.02.12.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 도심항공 모빌리티 운영을 위해 반드시 필요한 인프라인 수직이착륙장의 위치를 출퇴근 수요를 충족시킬 수 있는 최적화 위치를 선정함으로써 수직이착륙장 인프라 건설 비용을 최소화하면서 교통 혼잡을 해소하고 통근 및 통학자들의 출퇴근 시간을 감소시킬 수 있는 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템을 제공한다.

[0009] 본 발명은 수직이착륙장의 건설 비용은 최소화 하고 최대의 효과를 낼 수 있도록 출퇴근 인구에 최적화된 수직이착륙장 위치를 선정할 수 있는 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템을 제공한다.

[0010] 본 발명은 전 세계 모든 대도시에도 적용할 수 있는 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 바와 같은 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템은, 도심항공 모빌리티 이용 예상지역의 인구 데이터를 수집 및 분석하는 데이터 처리부; 상기 인구 데이터를 상기 도심항공 모빌리티의 수직이착륙장의 개수와 동일한 개수의 군집으로 나누는 데이터 클러스터링

부; 상기 데이터 클러스터링부에서 얻어진 상기 인구 데이터의 군집화 결과를 평가하는 클러스터링 결과 평가부; 및 상기 데이터 클러스터링부에서 얻어진 상기 인구 데이터의 군집화 결과에 따른 상기 수직이착륙장의 위치 조정 여부를 결정하는 클러스터링 결과 조정부;를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 데이터 처리부는, 상기 도심항공 모빌리티 이용 예상지역의 통근 및 통학 인구수 데이터를 수집하는 인구수 데이터 수집부; 상기 통근 및 통학 인구수 중에서 거주지와 통근 및 통학지가 동일한 사람, 거주지와 통근 및 통학지가 가까운 사람 또는 특정 연령 이하의 사람을 제외하는 데이터 필터링부; 상기 데이터 필터링부에서 필터링된 인구수를 기준 인구수로 나누어 인구수의 자리수를 조절하는 데이터수 조절부; 및 상기 데이터수 조절부에서 얻은 자리수가 조절된 상기 인구수 데이터를 거주지에 매칭시키는 지역 및 데이터 매칭부;를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 데이터수 조절부는 필터링된 상기 인구수를 상기 기준 인구수로 나누어 얻어진 몫을 반올림한 값을 구하고, 상기 기준 인구수는 상기 데이터 클러스터링부의 군집화 결과에 따라 변경할 수 있다.

[0014] 상기 지역 및 데이터 매칭부는, 상기 거주지의 행정구역상 실제 면적과 동일한 면적을 가지는 정사각형으로 상기 거주지의 행정구역을 표시하고, 상기 반올림한 값에 해당하는 인구수 데이터를 상기 거주지의 정사각형 행정구역 중심을 기준으로 정사각형 행정구역 내에 고르게 분포시킬 수 있다.

[0015] 상기 데이터 클러스터링부는 상기 수직이착륙장의 위치를 군집화를 통해 선정하고 상기 도심항공 모빌리티 이용 예상 지역에 표시할 수 있다.

[0016] 상기 데이터 클러스터링부는 상기 반올림한 값에 해당하는 인구수 데이터 중에서 상기 수직이착륙장의 개수와 동일한 개수의 중심을 임의로 지정하고, 상기 인구수 데이터를 상기 중심 중 가장 가까운 중심이 속한 군집으로 할당하는 군집화를 수행하며, 군집화의 결과에 따라 상기 인구수 데이터의 중심을 새로 지정하고, 상기 인구수 데이터들 상기 새로 지정된 중심 중 가장 가까운 중심이 속한 군집으로 다시 할당하는 군집화를 수행하되 중심이 더 이상 변하지 않을 때까지 군집화를 반복 수행할 수 있다.

[0017] 상기 클러스터링 결과 평가부는 실루엣 기법을 이용하여 상기 반올림한 값에 해당하는 인구수 데이터의 군집화 결과를 평가할 수 있다.

[0018] 상기 클러스터링 결과 조정부는 상기 데이터 클러스터링부에서 얻어진 상기 반올림한 값에 해당하는 인구수 데이터의 군집화 결과에 따른 상기 수직이착륙장의 위치와 상기 도심항공 모빌리티 이용 예상지역의 인공위성사진 또는 항공사진을 비교하고, 상기 수직이착륙장의 지리적 조건을 검토하여 위치 조정 여부를 결정할 수 있다.

[0019] 상기 클러스터링 결과 조정부는 상기 도심항공 모빌리티 이용 예상지역의 인공위성사진 또는 항공사진을 분석하여 시설물, 개발제한구역, 비행금지구역, 군사제한구역 또는 거주구역을 포함하는 지리 정보를 획득하고 상기 지리 정보의 위도/경도값과 상기 수직이착륙장의 위도/경도값을 비교하여 상기 수직이착륙장의 위치 조정 여부를 결정할 수 있다.

[0020] 상기 클러스터링 결과 조정부는 상기 도심항공 모빌리티의 운영 목적에 따라 상기 수직이착륙장의 우선 순위 또는 위치를 조정할 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따른 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템은 출퇴근 또는 통학 등의 필수 이동 수요를 충족시킬 수 있는 최적화 위치를 선정하기 때문에 수직이착륙장 인프라 건설 비용을 최소화하면서 교통 혼잡을 해소하고 통근 및 통학자들의 출퇴근 시간을 감소시킬 수 있다.

[0022] 본 발명에 따른 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템은 출퇴근 또는 통학 인구에 최적화된 위치를 수직이착륙장 위치로 선정하기 때문에 수직이착륙장이 최소 비용으로 최대 효과를 낼 수 있다.

[0023] 본 발명에 따른 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템은 서울과 수도권 뿐만 아니라 통근 또는 통학 인구 관련 데이터가 확보된 경우에는 전 세계 모든 대도시에도 적용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템을 구성을 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 2는 도 1에 따른 시스템에서 도심항공 모빌리티 수직이착륙장이 필요할 것으로 예상되는 분석 대상 지역에 통근 및 통학 인구를 표현한 상태를 보여주는 도면이다.

도 3은 도 1에 따른 시스템에서 도심항공 모빌리티 수직이착륙장이 필요할 것으로 예상되는 분석 대상 지역을 행정구역의 넓이에 해당하는 정사각형으로 표현한 상태를 보여주는 도면이다.

도 4 및 도 5는 도 1에 따른 시스템에서 수직이착륙장의 개수에 따른 군집화 결과를 보여주는 도면이다.

도 6 및 도 7은 도 1에 따른 시스템에서 수직이착륙장의 개수에 따른 군집화 결과에 대한 실루엣 평가 결과를 보여주는 도면이다.

도 8은 도 1에 따른 시스템에서 도심항공 모빌리티 수직이착륙장이 필요할 것으로 예상되는 분석 대상 지역의 지리 정보를 예시적으로 보여주는 도면이다.

도 9 및 도 10은 도 1에 따른 시스템에서 수직이착륙장의 위치 조정 결과를 보여주는 도면이다.

도 11은 도 1에 따른 시스템을 이용하여 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치를 선정하는 방법을 설명하는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 동일하거나 유사한 구성요소에는 동일, 유사한 도면 부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0026] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0027] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0028] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0029] 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0030] 도면들은 개략적이고 축적에 맞게 도시되지 않았다는 것을 일러둔다. 도면에 있는 부분들의 상대적인 치수 및 비율은 도면에서의 명확성 및 편의를 위해 그 크기에 있어 과장되거나 감소되어 도시되었으며 임의의 치수는 단지 예시적인 것이지 한정적인 것은 아니다. 그리고 둘 이상의 도면에 나타나는 동일한 구조물, 요소 또는 부품에는 동일한 참조 부호가 유사한 특징을 나타내기 위해 사용된다.

[0031] 본 발명의 실시예는 본 발명의 이상적인 실시예들을 구체적으로 나타낸다. 그 결과, 도면의 다양한 변형이 예상된다. 따라서 실시예는 도시한 영역의 특정 형태에 국한되지 않으며, 예를 들면 제조에 의한 형태의 변형도 포함한다.

[0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템을 구성을 개략적으로 보여주는 도면, 도 2는 도 1에 따른 시스템에서 도심항공 모빌리티 수직이착륙장이 필요할 것으로 예상되는 분석 대상 지역에 통근 및 통학 인구를 표현한 상태를 보여주는 도면, 도 3은 도 1에 따른 시스템에서 도심항공 모빌리티 수직이착륙장이 필요할 것으로 예상되는 분석 대상 지역을 행정구역의 넓이에 해당하는 정사각형으로 표현한 상태를 보여주는 도면, 도 4 및 도 5는 도 1에 따른 시스템에서 수직이착륙장의 개수에 따른 군집화 결과를 보여주는 도면, 도 6 및 도 7은 도 1에 따른 시스템에서 수직이착륙장의 개수에 따른 군집화 결과에 대한 실루

엣 평가 결과를 보여주는 도면, 도 8은 도 1에 따른 시스템에서 도심항공 모빌리티 수직이착륙장이 필요할 것으로 예상되는 분석 대상 지역의 지리 정보를 예시적으로 보여주는 도면, 도 9 및 도 10은 도 1에 따른 시스템에서 수직이착륙장의 위치 조정 결과를 보여주는 도면, 도 11은 도 1에 따른 시스템을 이용하여 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치를 선정하는 방법을 설명하는 순서도이다.

[0034] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템(100)은, 도심항공 모빌리티(UAM)를 이용할 것으로 예상되는 인구 데이터를 수집 및 분석하는 데이터 처리부(110); 상기 인구 데이터를 상기 도심항공 모빌리티 수직이착륙장의 개수와 동일한 개수의 군집으로 나누는 데이터 클러스터링부(170); 상기 데이터 클러스터링부(170)에서 얻어진 상기 인구 데이터의 군집화 결과를 평가하는 클러스터링 결과 평가부(180); 및 상기 데이터 클러스터링부에서 얻어진 상기 인구 데이터의 군집화 결과에 따른 상기 수직이착륙장의 위치 조정 여부를 결정하는 클러스터링 결과 조정부(190);를 포함할 수 있다.

[0035] 본 발명의 일 실시예에 따른 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템(100, 이하 "위치 선정 시스템"이라 약칭함)은 도심항공 모빌리티의 운영을 위해 반드시 필요한 인프라(infrastructure)인 수직이착륙장의 위치를 선정하는 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 선정 시스템(100)은 크게 데이터 수집 및 분석, K 평균 알고리즘을 이용한 군집화, 군집화를 평가하기 위한 실루엣 기법, 수직이착륙장 위치 조정을 수행하거나 이들을 수행하는 부분을 포함하여 구성될 수 있다.

[0036] 이하에서는 우리나라 인구의 50%가 살고 있는 수도권을 중심으로 통계청에서 제공하는 통근 및 통학하는 인구수를 조사하여 eVTOL 또는 PAV의 수요를 분석하고, 그 데이터와 K 평균 알고리즘을 이용하여 도심항공 모빌리티 운영에 필요한 수직이착륙장의 위치를 선정하는 위치 선정 시스템(100)에 대해서 설명한다.

[0037] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 선정 시스템(100)의 데이터 처리부(110)는, 상기 도심항공 모빌리티 이용 예상지역(즉, 분석 대상 지역)의 통근 및 통학 인구수 데이터를 수집하는 인구수 데이터 수집부(120); 상기 통근 및 통학 인구수 중에서 거주지와 통근 및 통학지가 동일하거나 가까운 사람 또는 특정 연령 이하의 사람을 제외하는 데이터 필터링부(130); 상기 데이터 필터링부(130)에서 필터링된 인구수를 기준 인구수로 나누어 인구수의 자리수를 줄이는 데이터수 조절부(140); 및 상기 데이터수 조절부(140)에서 얻은 인구수 데이터를 거주지에 매칭시키는 지역 및 데이터 매칭부(150);를 포함할 수 있다.

[0038] 여기서, 상기 데이터 처리부(120)는 데이터 필터링부(130)에서 얻어진 필터링 인구수 데이터, 데이터수 조절부(140)에서 얻어진 인구수 데이터, 지역 및 데이터 매칭부(150)에서 얻은 분석 대상 지역의 지도, 데이터 클러스터링부(170)에서 얻어진 수직이착륙장의 위치 정보 등을 표시하는 데이터 표시부(160)를 더 포함할 수 있다. 데이터 표시부(160)는 디스플레이의 형태로 제공될 수 있다.

[0039] 한편, 도심항공 모빌리티의 도입이 보편화된다면 가장 수요가 높을 것으로 예상되는 용도는 출퇴근 및 통학이다. 따라서, 출퇴근 및 통학을 위한 eVTOL 또는 PAV의 수요를 알아보기 위해 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 선정 시스템(100)의 데이터 처리부(110)는 현 거주지/통근통학지별 통근 및 통학 인구수 조사를 토대로 데이터를 수집할 수 있다. 이를 위해서, 인구수 데이터 수집부(120)는 통계청의 인구수 데이터 베이스에 접속하도록 마련될 수 있다.

[0040] 이하에서는, 통계청에서 2015년도에 실시한 현 거주지/통근통학지별 통근통학 인구수 조사 데이터를 이용하여 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 선정 시스템(100)이 수직이착륙장의 위치를 선정하는 과정을 예로써 설명한다.

[0041] 인구수 데이터 수집부(120)가 통계청 데이터베이스에서 수집한 인구수 데이터가 2015년에 조사한 거주지/통근통학지별 통근통학 인구수 데이터인 경우, 서울 수도권의 79개의 시, 군, 구의 통근 및 통학자 수가 14,335,975명이라는 인구수 데이터를 수집할 수 있다.

[0042] 그런데, 인구수 데이터 수집부(120)에서 수집한 통근 및 통학지가 이들의 거주지와 같은 행정 구역이거나 통근 및 통학지가 거주지와 가까운 경우라면 대부분의 경우 출퇴근 및 통학에 많은 시간이 소요되지 않는다는 점에서 통근자들이 eVTOL 또는 PAV를 이용하지 않을 수 있다. 또한, 통학자의 나이가 어린 경우(예를 들면, 12세 이하의 아동)에는 단독으로 이동하는 경우가 없거나 멀리 이동하지 않기 때문에 eVTOL 또는 PAV를 이용하지 않을 수 있다.

[0043] 데이터 필터링부(130)에서는 분석 대상 지역에서 도심항공 모빌리티를 이용할 가능성이 적은 사람의 수를 제외한 필터링된 인구수 데이터를 얻을 수 있다. 이를 위해, 데이터 필터링부(130)는 분석 대상 지역의 통근 및 통학자의 통근 및 통학지 주소, 연령에 대한 정보를 입력 받아 필터링에 활용할 수 있다. 이때, 개인정보보호법

등에 의해서 비밀유지가 필요한 정보는 데이터 필터링부(130)에 입력되지 않는다.

[0044] 14,335,975명의 인구수 데이터에 필터링을 적용하면, 데이터 필터링(130)에서는 출력되는 인구수 데이터는 7,959,469명으로 축소된다. 따라서, 지역 및 데이터 매칭부(150) 또는 데이터 표시부(160)는 7,959,469명의 데이터를 분석 대상 지역의 지도 내 또는 디스플레이에 표시하거나 시각화 하는데, 데이터가 너무 많기 때문에 개별적으로 구분된 상태로 표시할 수 없다. 이러한 시각적인 문제를 해결하기 위해서 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 선정 시스템(100)의 데이터 처리부(110)는 데이터 필터링부(130)에서 필터링된 인구수를 기준 인구수로 나누어 인구수의 자리수를 줄이는 데이터수 조절부(140)를 구비할 수 있다.

[0045] 예를 들어, 데이터수 조절부(140)는 분석 대상 지역에 속하는 각 행정 구역에 할당된 인구수 데이터들은 반올림하여 5,000명(기준 인구수) 당 하나의 점으로 지도상에 표현하며, 이때 점의 총 개수는 1,388개이다.

[0046] 이와 같이, 데이터수 조절부(140)는 데이터 필터링부(130)에 의해서 필터링된 인구수(7,959,469명)를 기준 인구수(5,000명)로 나누어 얻어진 몫을 반올림한 값을 구하게 되는데, 몫을 반올림한 값이 상기에서 설명한 1,388개의 점들이 된다.

[0047] 도 2는 우리나라 수도권에서 통근 및 통학하는 인구를 5,000명당 하나의 점으로 지도상에 표현한 것이다. 총 1,388개의 점이 지도상 수도권에 표시되어 있다. 데이터 표시부(160)는 MATLAB을 이용하여 1,388개의 점을 지도상에 표시할 수 있다.

[0048] 여기서, 데이터수 조절부(140)는 후술하는 데이터 클러스터링부(170)의 군집화 결과에 따라 상기 기준 인구수의 크기 또는 값을 변경할 수 있다. 만약, 기준 인구수의 크기가 지나치게 크면 기준 인구수로 나누어 반올림한 값이 너무 작기 때문에 클러스터링을 수행하기에 데이터 수가 부족하게 되고, 기준 인구수의 크기가 너무 작으면 반올림한 값이 작아지지 않아 표시하기 어렵게 된다. 따라서, 데이터수 조절부(140)는 데이터 클러스터링부(170)의 군집화 결과 또는 후술하는 클러스터링 결과 평가부(180)의 평가 결과에 따라 기준 인구수의 크기를 변경할 수 있다. 예를 들어, 클러스터링 결과 평가부(180)의 평가 결과 클러스터링이 제대로 되지 않은 경우에는 데이터수 조절부(140)는 기준 인구수를 줄여서 군집화 데이터 수를 늘일 수 있다.

[0049] 한편, 상기 지역 및 데이터 매칭부(150)는, 상기 거주지의 행정구역상 실제 면적과 동일한 면적을 가지는 정사각형으로 상기 거주지의 행정구역을 표시하고, 상기 반올림한 값에 해당하는 인구수 데이터를 상기 거주지의 정사각형 행정구역 중심을 기준으로 정사각형 행정구역 내에 고르게 분포시킬 수 있다.

[0050] 분석 대상 지역 즉, 수도권에 있는 행정구역들은 그 모양이 동일하지 않고 불규칙적이기 때문에 상기 반올림한 값에 해당하는 인구수 데이터(즉, 군집화 데이터: 군집화 대상이 되는 데이터를 의미함)를 해당 행정구역 내에 고르게 분포시키거나 행정구역의 중심에 흩뿌리는 것이 어려울 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서, 지역 및 데이터 매칭부(150)는 불규칙한 모양을 가지는 각 행정구역을 단순하게 표현하기 위해 각 행정구역을 행정구역의 면적과 같은 크기의 정사각형으로 표현할 수 있다.

[0051] 도 3은 수도권 내에 있는 행정구역들을 그 넓이와 동일한 넓이를 가지는 정사각형으로 표현한 것이다. 지역 및 데이터 매칭부(150)는 MATLAB을 이용해서 행정구역을 동일 면적의 정사각형으로 표현할 수 있다. 이때, 지역 및 데이터 매칭부(150)는 정사각형으로 표현된 각 행정구역에 해당 행정구역에 속하는 군집화 데이터를 분포시켜 매칭하게 되는데, 정사각형의 중심을 기준으로 고르게 분포시키거나 중심에 가깝게 분포시키는 것이 바람직하다.

[0052] [표 1]은 분석 대상 지역인 수도권의 주요 행정구역들의 통근 및 통학자 수와 데이터 수를 나타낸다.

표 1

[0053]

행정구역	통근 및 통학 인구수	군집화 데이터 수
강남구	609,119	122
중구	352,261	70
서초구	300,469	60
종로구	282,783	57
성남시	231,130	46
남동구	112,460	22

[0054] 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 선정 시스템(100)의 데이터 클러스터링부(170)는, 수직이착륙장의 위치를 상

기 반올림한 값에 해당하는 인구수 데이터(군집화 데이터)의 군집화를 통해 선정하고 도심항공 모빌리티를 이용할 것으로 예상되는 지역인 분석 대상 지역에 표시할 수 있다.

[0055] 상기와 같이 수집한 인구수 데이터들은 각 행정구역별 통근 및 통학자들의 수이지만, 이는 도심항공 모빌리티가 상용될 경우 eVTOL 또는 PAV의 수요와 밀접하게 관련이 있다. 따라서 eVTOL 또는 PAV의 수요를 충족하는 적절한 위치에 수직이착륙장이 위치해야 한다. 이를 위해, 데이터 클러스터링부(170)는 상기 군집화 데이터를 군집화(clustering)하여 지도상에 표현할 수 있다. 이때, 데이터 클러스터링부(170)에서 사용된 기법은 K 평균 알고리즘(K means algorithm)이다.

[0056] 데이터 클러스터링부(170)는 상기 반올림한 값에 해당하는 인구수 데이터(군집화 데이터)에 대한 군집화 과정을 통해 주어진 데이터들과 각 데이터들이 할당된 군집의 중심(centroids) 사이의 평균 제곱 유클리드 거리를 최소화하는 과정을 수행하게 된다.

[0057] 여기에서 군집 중심은 [수학식 1]과 같이 클러스터(cluster, 군집) ω에서 데이터들의 평균(means) 또는 중심(centroid) $\vec{\mu}$로 정의된다.

수학식 1

[0058]
$$\vec{\mu}(\omega)=\frac{1}{|\omega|}\sum_{x\in\omega}\vec{x}$$

[0059] 각 군집의 중심(centroid)이 각 군집에 속하는 데이터들을 얼마나 잘 나타내는지에 대한 척도는 [수학식 2]와 같이 모든 벡터와 각 벡터의 군집 중심 사이 거리 차의 제곱 거리인 잔차제곱합(RSS; residual sum of squares)이고, 이 값을 줄이는 것이 K 평균 알고리즘의 목적이다.

수학식 2

[0060]
$$RSS=\sum_{k=1}^{K}\sum_{x\in\omega_k}\left|\vec{x}-\vec{\mu}(\omega_k)\right|^2$$

[0061] 데이터 클러스터링부(170)는 상기 반올림한 값에 해당하는 인구수 데이터(군집화 데이터)에 K 평균 알고리즘을 적용하여 수직이착륙장의 위치를 선정할 수 있다. 이때, k라는 매개변수를 초기에 지정해야 하는데, k는 군집의 개수이면서 동시에 수직이착륙장의 개수이다. 따라서, 데이터 클러스터링부(170)는 군집화를 수행하기 위해서 수직이착륙장의 개수를 먼저 정하고 그 수치를 이용해서 군집화를 진행할 수 있다.

[0062] 데이터 클러스터링부(170)는 군집화를 진행하기 위한 대략적인 k 값을 정하는 rule of thumb 또는 군집의 개수인 k 값을 순차적으로 늘리면서 군집화의 결과를 확인하는 elbow method 등을 이용해 임의의 k 값을 지정할 수 있다.

[0063] 데이터 클러스터링부(170)는, 상기 반올림한 값에 해당하는 인구수 데이터(군집화 데이터) 중에서 수직이착륙장의 개수(k)와 동일한 개수(k)의 중심을 임의로 지정하고, 인구수 데이터(군집화 데이터)를 상기 중심 중 가장 가까운 중심이 속한 군집으로 할당하는 군집화를 수행할 수 있다. 즉, 데이터 클러스터링부(170)는 군집화 데이터를 수직이착륙장의 개수 만큼의 군집으로 분할하되 각 군집의 데이터들이 군집의 중심과 가까이에 위치하도록 군집화를 수행할 수 있다. 또한, 데이터 클러스터링부(170)는 군집화의 결과에 따라 각 군집에 속하는 인구수 데이터(군집화 데이터)의 중심을 새로 지정하고, 각 군집에 속하는 인구수 데이터를 새로 지정된 중심 중 가장 가까운 중심이 속한 군집으로 다시 할당하는 군집화를 수행하게 된다, 데이터 클러스터링부(170)는 군집의 중심이 더 이상 변하지 않을 때까지 군집화를 반복 수행할 수 있다.

[0064] 다시 설명하면, 데이터 클러스터링부(170)는 군집화 데이터에서 k개의 중심(centroid)을 임의로 지정한다(1번 과정). 그 다음으로 군집화 데이터를 가장 가까운 중심이 속한 군집(그룹)으로 할당한다(2번 과정). 2번 과정에

서 군집화 데이터가 할당된 결과를 바탕으로 군집의 중심을 새롭게 지정한다(3번 과정). 군집의 중심이 더 이상 변하지 않을 때까지 2~3번 과정을 반복하게 된다.

[0065] 예를 들어, k를 3으로 정한다면, 데이터 클러스터링부(170)는 임의(Random)의 장소에 위치한 군집화 데이터를 임의로 중심으로 지정하여 3개의 군집 중심을 만들어낼 것이다. 넓게 퍼져있는 군집화 데이터는 중심을 기준으로 군집화가 이루어진다. 그 후에, 데이터 클러스터링부(170)는 군집화 데이터 그룹의 평균을 구하여 군집의 중심을 평균값으로 이동시킨다. 만약, 중심이 바뀌었다면, 평균 쪽으로 이동한 중심을 기준으로 다시 주변의 군집화 데이터를 모아 군집화를 수행하고, 다시 새로운 중심을 군집의 평균값으로 이동시킨다. 이 과정을 중심이 변경되지 않을 때까지 무한 반복하여 3개로 분류된 군집화 데이터의 그룹을 만들게 된다. 여기서, 최종적인 그룹(군집)에 속하는 군집화 데이터들의 중심이 수직이착륙장의 위치가 된다.

[0066] 한편, 우리나라의 수도권과 비슷하게 2,100만 명의 인구를 보유한 브라질 상파울루에서 도심항공 모빌리티가 완전 상용화될 경우 자가용, 대중교통, 출퇴근 등 다양한 교통수단을 대체하기 위해 약 1,050대의 PAV가 필요하고, 수직이착륙장의 경우 기존의 교통 중심지에서 헬리패드를 활용한다는 연구 결과가 알려진 바 있다. 또한, 이 연구에 의하면, 초기에는 120대의 eVTOL을 위한 5개의 수직이착륙장을 계획하였으며, 이후 수직이착륙장의 개수를 40개로 늘리고 최종적으로 100개까지 늘릴 수 있다고 한다. 따라서, 데이터 클러스터링부(170)는 이러한 연구 결과를 토대로 비슷한 인구수를 보유한 우리나라 수도권도 상파울루와 비슷한 100개의 수직이착륙장이 적절할 것으로 판단할 수 있다. 이 경우 k는 100이 된다.

[0067] 또한, 데이터 클러스터링부(170)는 k값을 임의로 설정하고 이에 따라 수행한 군집화 결과를 평가하여 최적의 k값을 결정할 수도 있다. 예를 들면, k값이 5, 40, 100인 경우에 군집화를 수행하고 그 결과를 비교하여 최적의 k를 결정할 수도 있다. 데이터 클러스터링부(170)에서 K 평균 알고리즘을 적용하여 군집화 데이터를 k 값이 5, 40, 100일 때로 나뉘어 군집이 어떻게 형성되는지 도 4 및 도 5에 도시되어 있다. 도 4의 (a)는 수직이착륙장의 개수가 5개일 때 군집화의 결과, 도 4의 (b) 수직이착륙장의 개수가 40개일 때 군집화의 결과, 도 5는 수직이착륙장의 개수가 100개일 때 군집화의 결과를 나타낸다.

[0068] 도 4 및 도 5를 참조하면, 각 군집 내 군집화 데이터들은 같은 색의 점으로 지정되고, k로 지정된 수직이착륙장은 검정색 별로 표시되어 있다. 수도권에 수직이착륙장 인프라를 구축하기 위한 다양한 방법이 있지만 대부분의 경우 도심지이기 때문에 막대한 비용이 요구될 것이다. 따라서 정확한 수직이착륙장의 개수, 즉 k라는 매개변수를 잘 지정하는 것이 매우 중요하다.

[0069] 한편, 데이터 클러스터링부(170)는 k 매개변수가 결정되어야 반복 과정을 통해 최종적으로 수직이착륙장의 위치를 결정할 수 있다. 따라서, 정해진 k 값으로 군집화가 얼마나 잘 되었는지 평가해야 한다. 이를 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 선정 시스템(100)은 클러스터링 결과 평가부(180)를 구비할 수 있다.

[0070] 클러스터링 결과 평가부(180)는 실루엣 기법(silhouette method)을 이용하여 상기 반올림한 값에 해당하는 인구수 데이터(군집화 데이터)의 군집화 결과를 평가할 수 있다.

[0071] 클러스터링 결과 평가부(180)는 [수학식 3] 및 [수학식 4]를 이용하여 클러스터링 결과를 평가할 수 있다.

수학식 3

[0072] $$s(i)=\frac{b(i)-a(i)}{\max\{a(i),b(i)\}}$$

수학식 4

[0073] $$-1 \le s(i) \le 1$$

[0074] [수학식 3] 및 [수학식 4]에서 i는 각 군집화 데이터, a(i)는 데이터(i)가 할당된 군집 내의 다른 데이터들과의 거리 평균, b(i)는 데이터(i)와 데이터(i)가 할당된 군집이 아닌 군집 내의 데이터들과의 거리 평균들 중 가장

가까운 것, s(i)는 실루엣 기법을 적용한 평가 결과이다.

[0075] [수학식 3]의 값 s(i)는 -1과 1 사이의 값으로 정의된다. 여기에서 s(i)가 1에 가까울수록 클러스터링이 잘 되었다는 뜻이고, -1에 가까울수록 클러스터링이 잘못되었다는 뜻이다. 클러스터링 결과 평가부(180)는 MATLAB의 silhouette 함수를 이용하여 이 과정을 수행할 수 있다.

[0076] 앞에서 언급한 3개의 군집화 결과에 대해 실루엣 기법을 수행하였고, 그 결과는 도 6 및 도 7에 도시되어 있다. 도 6의 (a)는 수직이착륙장의 개수가 5개일 때의 실루엣 평가 결과, 도 6의 (b)는 수직이착륙장의 개수가 40개일 때의 실루엣 평가 결과, 도 7은 수직이착륙장의 개수가 100개일 때의 실루엣 평가 결과를 보여준다.

[0077] 도 6 및 도 7을 참조하면, 1,388개 데이터들의 각 실루엣 값을 일정 범위로 묶어 막대그래프로 나타내고 있다. 도 6 및 도 7에 표시된 막대그래프를 통해 5개, 40개, 100개로 군집화된 결과 모두 실루엣 값이 -1 보다 1에 가깝다는 것을 알 수 있다.

[0078] 클러스터링 결과 평가부(180)는 실루엣 값을 더 구체화하기 위해 실루엣 값을 평균으로 나타낼 수도 있다. 도 6 및 도 7에 도시된 실루엣 값을 평균으로 나타내면 각각 0.4500, 0.5670, 0.5291이 되는데 이 수치는 군집화가 잘 되었다는 것을 보여준다.

[0079] 데이터 표시부(160)는 군집화를 통해 분석한 수직이착륙장의 위치를 분석 대상 지역의 지도상에 표시할 수 있는데, MATLAB을 통해 위도, 경도 값으로 위치를 표시할 수 있다.

[0080] 여기서, 데이터 클러스터링부(170)는 단순히 K 평균 알고리즘을 사용하여 수직이착륙장의 위치를 선정하기 때문에 실제 지리적인 조건을 반영하여 수직이착륙장의 위치를 선정할 필요가 있다. 이를 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 선정 시스템(100)은 클러스터링 결과 조정부(190)를 구비할 수 있다.

[0081] 상기 클러스터링 결과 조정부(190)는 데이터 클러스터링부(170)에서 얻어진 상기 반올림한 값에 해당하는 인구수 데이터(군집화 데이터)의 군집화 결과에 따른 수직이착륙장의 위치와 도심항공 모빌리티 이용 예상지역(분석 대상 지역)의 인공위성 사진을 비교하고, 수직이착륙장의 지리적 조건을 검토하여 위치 조정 여부를 결정할 수 있다.

[0082] 예를 들어, 우리나라의 경우 도 8과 같이 수도권 내 개발제한구역으로 지정된 그린벨트가 있기 때문에 그 위치에는 수직이착륙장을 지을 수 없으며, 군사적인 이유로 비행이 금지된 비행 금지 구역에도 수직이착륙장을 지을 수 없다. 또한, 우리나라 인구의 대부분이 거주하고 있는 서울의 경우 거주구역이 밀집되어 있는 곳에 수직이착륙장이 지어진다면 PAV 등의 소음으로 인한 문제가 발생할 가능성이 높기 때문에 도심지역은 제외하는 것이 필요하다. 따라서, 고속도로, 강, 천 주변이 유력한 수직이착륙장 후보지가 될 수 있다.

[0083] 클러스터링 결과 조정부(190)는 상기 도심항공 모빌리티 이용 예상지역(분석 대상 지역)의 인공위성사진 또는 항공사진을 분석하여 시설물, 개발제한구역, 비행금지구역, 군사제한구역 또는 거주구역을 포함하는 지리 정보를 획득하고 상기 지리 정보의 위도/경도값과 상기 수직이착륙장의 위도/경도값을 비교하여 상기 수직이착륙장의 위치 조정 여부를 결정할 수 있다.

[0084] 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 선정 시스템(100)은 데이터 클러스터링부(170)에서 K 평균 알고리즘을 이용하여 군집화한 수직이착륙장의 실제 위치를 파악한 뒤, 클러스터링 결과 조정부(190)에 의해 그 위치에 수직이착륙장을 실제로 구축하는 것이 불가능하다고 판단되면 군집화 과정을 재시도할 수 있다. 데이터 클러스터링부(170)는 K 평균 알고리즘을 이용하여 군집화를 수행하면서 반복 작업을 시작할 초기 위치를 제시해주어야 하는데 MATLAB에 내장되어 있는 kmeans 함수는 그 시작점을 임의로 정한 뒤에 군집화를 수행할 수 있다. 따라서 군집화 과정을 재시도하는 것만으로도 변경된 위치의 수직이착륙장을 선정할 수 있다. 이때, 클러스터링 결과 조정부(190)는 MATLAB에서 제시한 군집의 중심을 기점으로 주변에 적절한 부지를 찾아 수직이착륙장의 최종 위치로 선정하게 된다.

[0085] 도 9의 (a)는 앞에서 수행한 5개의 수직이착륙장으로 군집화한 결과에 대해 각 수직이착륙장의 위치 조정 과정을 수행한 최종 수직이착륙장의 위치, 도 9의 (b)는 앞에서 수행한 40개의 수직이착륙장으로 군집화한 결과에 대해 각 수직이착륙장의 위치 조정 과정을 수행한 최종 수직이착륙장의 위치, 도 10은 앞에서 수행한 100개의 수직이착륙장으로 군집화한 결과에 대해 각 수직이착륙장의 위치 조정 과정을 수행한 최종 수직이착륙장의 위치를 보여준다.

[0086] 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 선정 시스템(100)은, 수직이착륙장의 개수가 100개일 때 도 10과 같은 최종 위치를 선정하게 되는데 도 10의 위치는 지리적 장애물 등의 경우를 모두 피해서 선정한 위치이다. 이러한 수직

이착륙장의 위치에는 한강공원 인근, 고속도로 IC의 입체교차로(cloverleaf), 건물 옥상에 있는 주차장, 고층 건물의 헬기장 등이 포함될 수 있다.

[0087] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 선정 시스템(100)은 다양한 제약조건으로 인해 수직이착륙장을 지을 수 없는 위치에 대한 정보를 주기적으로 업데이트하고 업데이트된 정보를 클러스터링 결과 조정부(190)에 저장하고 수직이착륙장의 위치 선정시 이용함으로써 최적의 수직이착륙장 위치를 선정할 수 있다.

[0088] 클러스터링 결과 조정부(190)가 수직이착륙장의 위치를 조정해야 한다고 판단한 경우, 조정될 위치를 조정 이전 위치의 인근 위치로 선정하거나 조정 이전 위치와 무관한 새로운 위치로 다시 선정할 수 있다. 이 경우, 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 선정 시스템(100)은 위치 조정이 필요한 행정구역 또는 군집에 한하여 다시 군집화를 반복적으로 수행할 수 있다.

[0089] 또한, 클러스터링 결과 조정부(190)는 도심항공 모빌리티의 운영 목적에 따라 수직이착륙장의 우선 순위 또는 위치를 조정할 수 있다. 즉, 클러스터링 결과 조정부(190)는 수직이착륙장의 위치에 대한 지리적 장애물 여부를 고려하여 위치를 조정할 뿐만 아니라 지리적 장애물과 무관하게 도심항공 모빌리티의 운영 목적에 따라 수직이착륙장의 우선 순위 또는 위치를 조정할 수도 있다. 예를 들면, 도심항공 모빌리티가 공항 이용객들을 위한 공항 셔틀로 운영되는 경우에 필요한 수직이착륙장은 공항과 인접한 곳에 위치를 선정할 수 있다. 또한, 도심항공 모빌리티가 환자 이송을 위한 에어엠뷸런스로 운영되는 경우에 필요한 수직이착륙장은 병원과 인접한 곳에 위치를 선정할 수 있다.

[0090] 이와 같이, 클러스터링 결과 조정부(190)는 도심항공 모빌리티가 통근 및 통학을 위해 운영되는 경우에는 지리적 설치 제약 조건을 고려해서 위치를 선정하는 반면에, 공항 셔틀 또는 에어엠뷸런스와 같이 통상적인 통근 및 통학이 아닌 목적으로 이용되는 경우에는 지리적 설치 제약 조건 보다 본연의 목적을 우선 순위에 두고 위치를 선정할 수 있다. 이를 위해, 클러스터링 결과 조정부(190)에는 지리적 설치 제약 조건에 관한 정보 뿐만 아니라 도심항공 모빌리티의 운영 목적에 관한 정보도 입력될 수 있고, 이들 정보를 비교하여 우선 순위를 결정하여 수직이착륙장의 위치를 선정할 수 있다.

[0091] 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 선정 시스템(100)은 상기에서 설명한 모든 과정들을 시각화하기 위해 MATLAB을 이용할 수 있고 K 평균 알고리즘과 실루엣 기법은 MATLAB에 내장되어 있는 함수들을 이용할 수 있다. 또한, 선정된 수직이착륙장 위치는 위도와 경도 값으로 그 위치를 확인할 수 있다.

[0092] 이상에서 설명된 시스템은 하드웨어 구성 요소, 소프트웨어 구성 요소, 및/또는 하드웨어 구성 요소 및 소프트웨어 구성 요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 시스템 및 구성 요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0093] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0095] 한편, 도 11에는 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 선정 시스템(100)을 이용하여 도심항공 모빌리티 수직이착륙장의 위치를 선정하는 방법의 순서도가 도시되어 있다.

[0096] 도 11을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 방법은, 인구수 데이터를 수집하는 단계(1100), 인구수 데이터를 필터링하는 단계(1200), 인구수 데이터를 조절하는 단계(1300), 지역 및 인구수 데이터를 매칭하는 단계(1400), 인구수 데이터를 표시하는 단계(1500), 인구수 데이터를 클러스터링 하는 단계(1600), 클러스터링 결과를 평가하는 단계(1700) 및 클러스터링 결과를 조정하는 단계(1800)를 포함할 수 있다.

[0097] 상기의 각 단계들은 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 선정 시스템(100)의 인구수 데이터 수집부(120), 데이터 필터링부(130), 데이터수 조절부(140), 지역 및 데이터 매칭부(150), 데이터 표시부(160), 데이터 클러스터링부(170), 클러스터링 결과 평가부(180), 클러스터링 결과 조정부(190)에 의해서 수행될 수 있다.

[0098] 본 발명의 일 실시예에 따른 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 방법의 각 단계에 관한 설명은 본 발명의 일 실시예에 따른 위치 선정 시스템(100)에서 한 설명과 유사하거나 동일하므로 반복적인 설명은 생략한다.

[0099] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CDROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0101] 이상과 같이 본 발명의 일 실시예에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 청구범위뿐 아니라 이 청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

[0102] 100: 도심항공 모빌리티 수직이착륙장 위치 선정 시스템

110: 데이터 처리부 120: 인구수 데이터 수집부

130: 데이터 필터링부 140: 데이터수 조절부

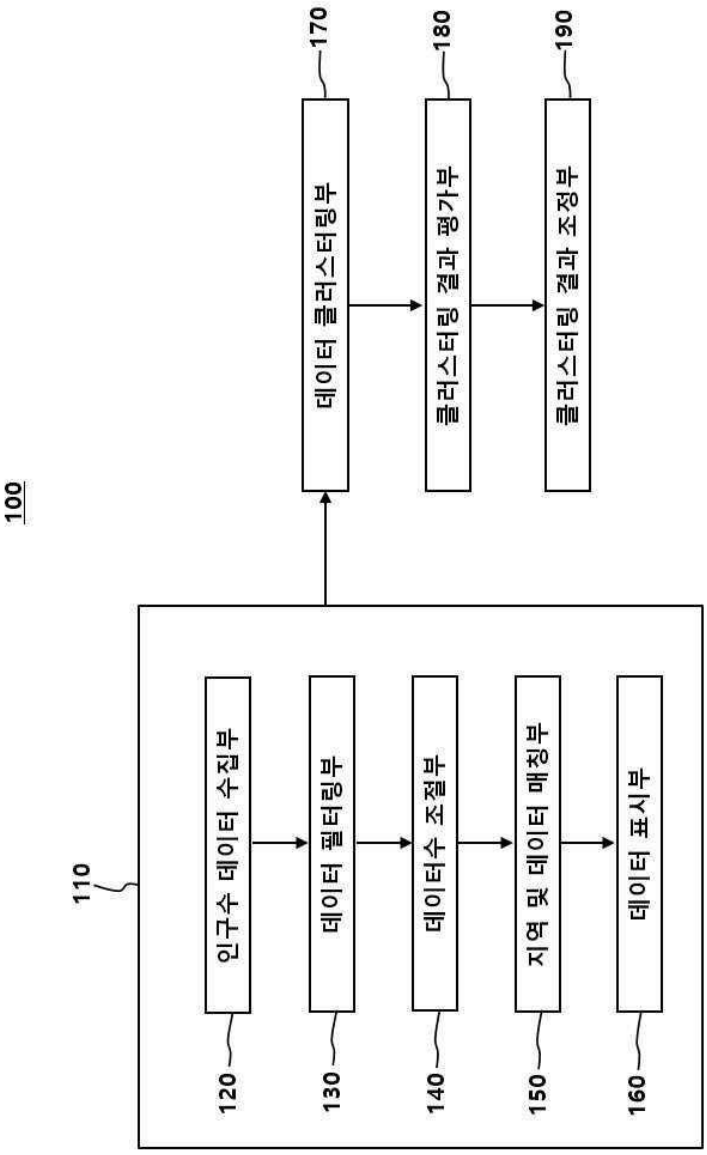
150: 지역 및 데이터 매칭부 160: 데이터 표시부

170: 데이터 클러스터링부 180: 클러스터링 결과 평가부

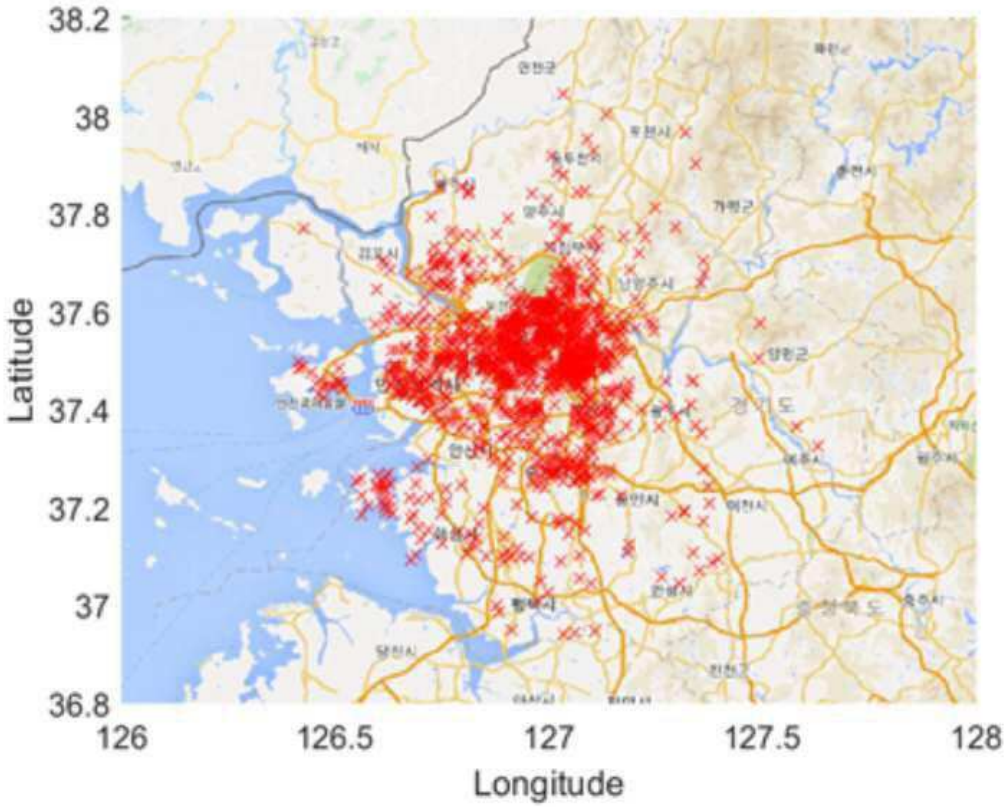
190: 클러스터링 결과 조정부

도면

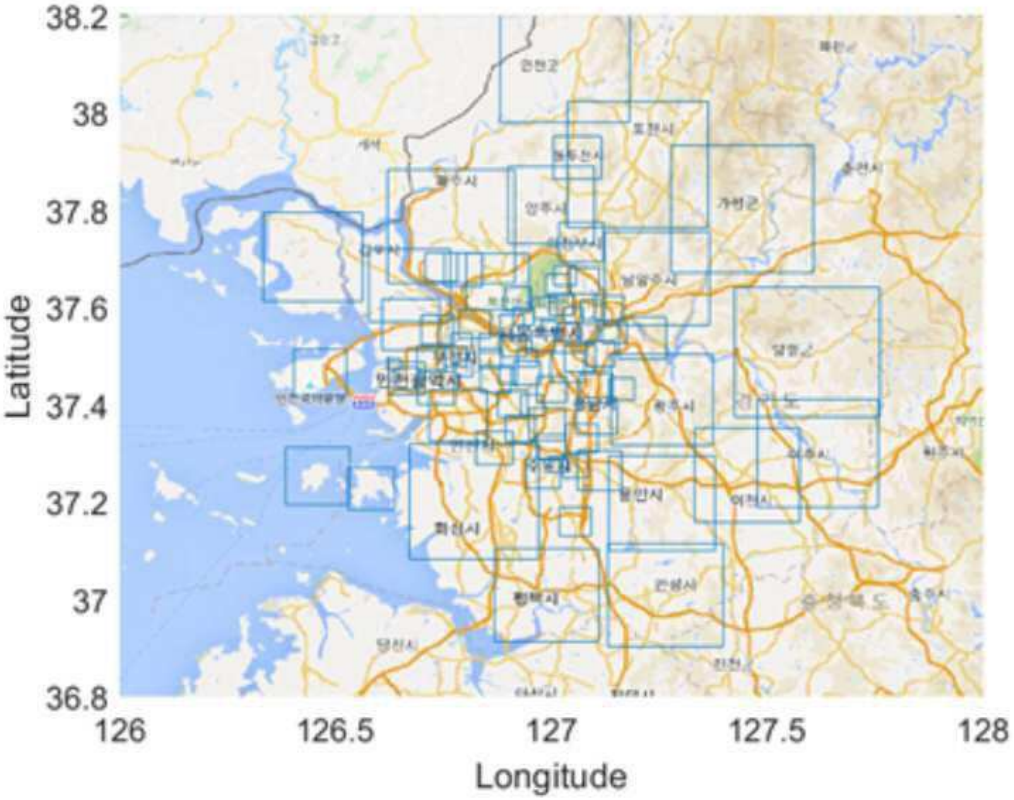
도면1


100
110
인구수 데이터 수집부
데이터 필터링부
데이터수 조절부
지역 및 데이터 매칭부
데이터 표시부
120
130
140
150
160
데이터 클러스터링부
클러스터링 결과 평가부
클러스터링 결과 조정부
170
180
190

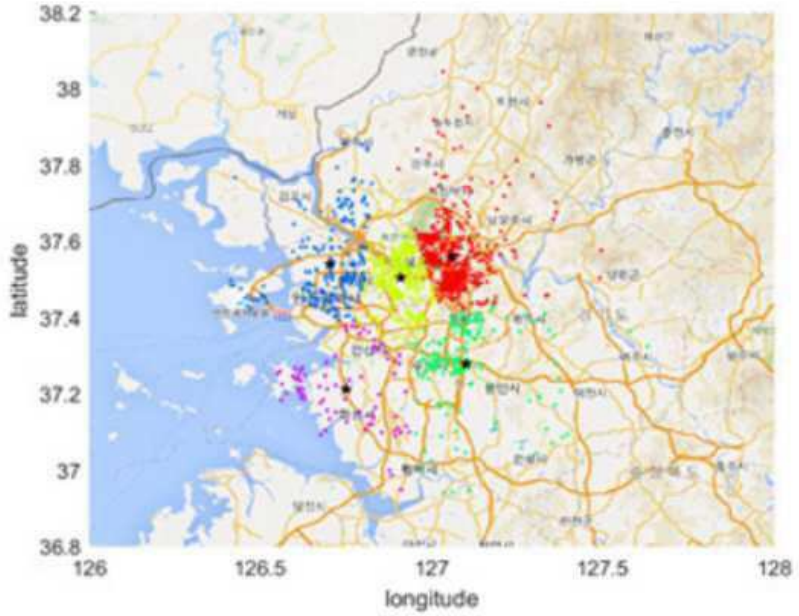
도면2


38.2
38
37.8
37.6
37.4
37.2
37
36.8
Latitude
126
126.5
127
127.5
128
Longitude

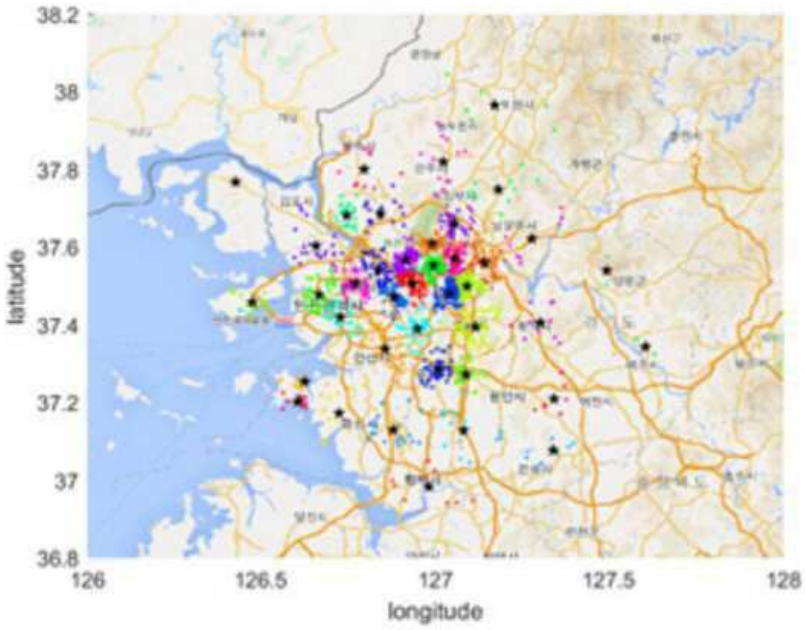
도면3


38.2
38
37.8
37.6
37.4
37.2
37
36.8
Latitude
126
126.5
127
127.5
128
Longitude

도면4

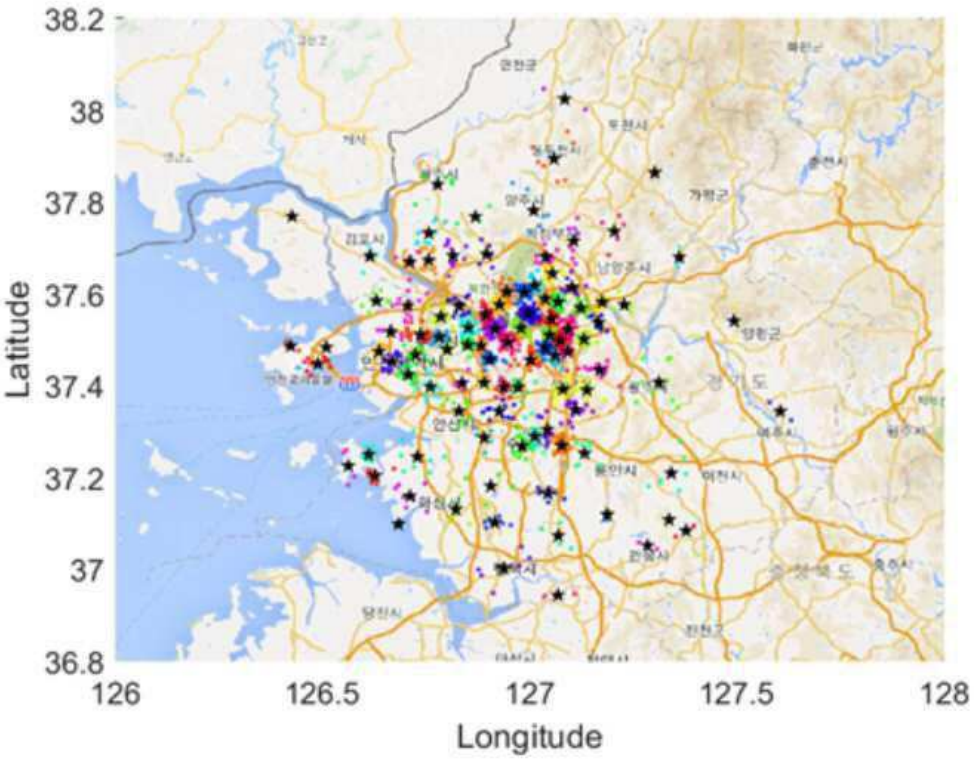

38.2
38
37.8
37.6
37.4
37.2
37
36.8
latitude
126
126.5
127
127.5
128
longitude

(a)

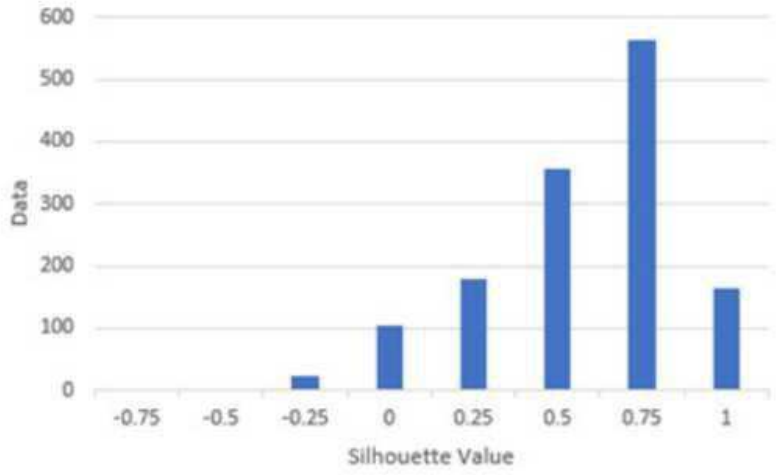

38.2
38
37.8
37.6
37.4
37.2
37
36.8
latitude
126
126.5
127
127.5
128
longitude

(b)

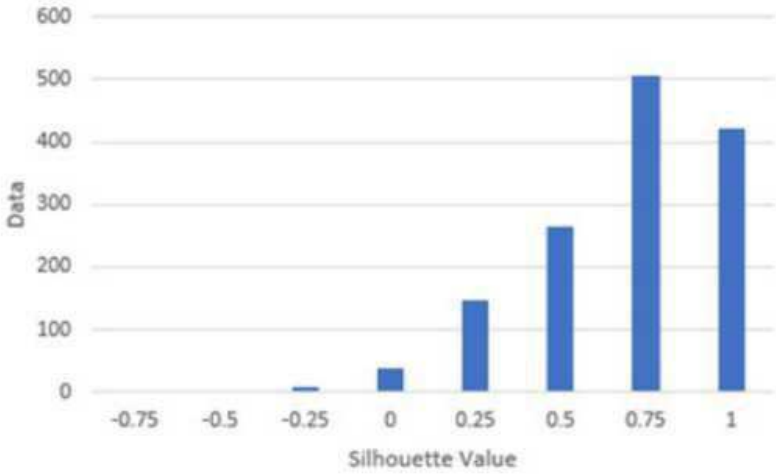
도면5


38.2
38
37.8
37.6
37.4
37.2
37
36.8
Latitude
126
126.5
127
127.5
128
Longitude

도면6

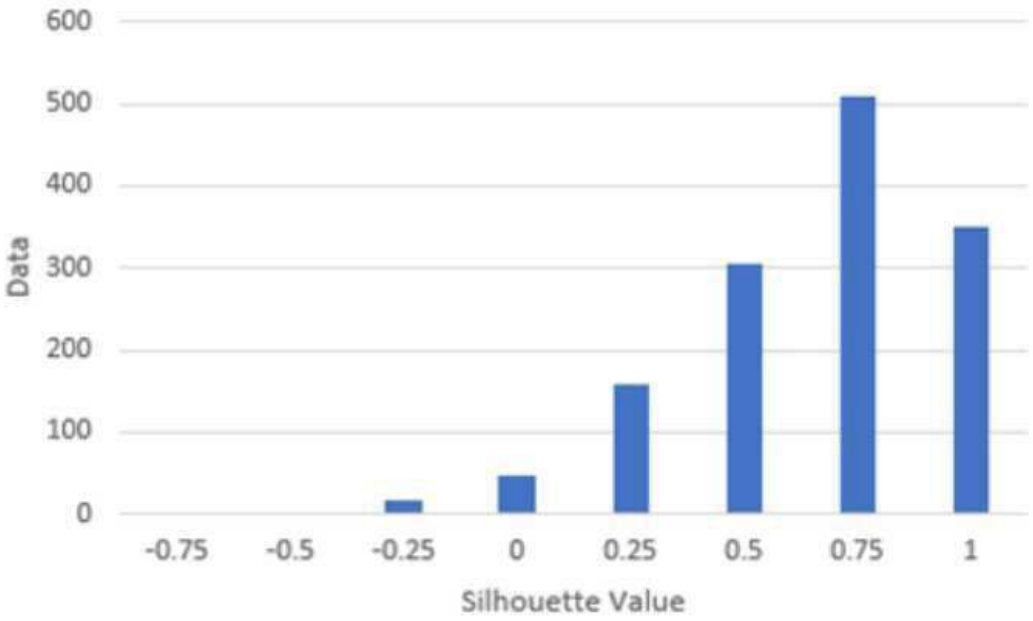

600
500
400
300
200
100
0
Data
-0.75
-0.5
-0.25
0
0.25
0.5
0.75
1
Silhouette Value

(a)

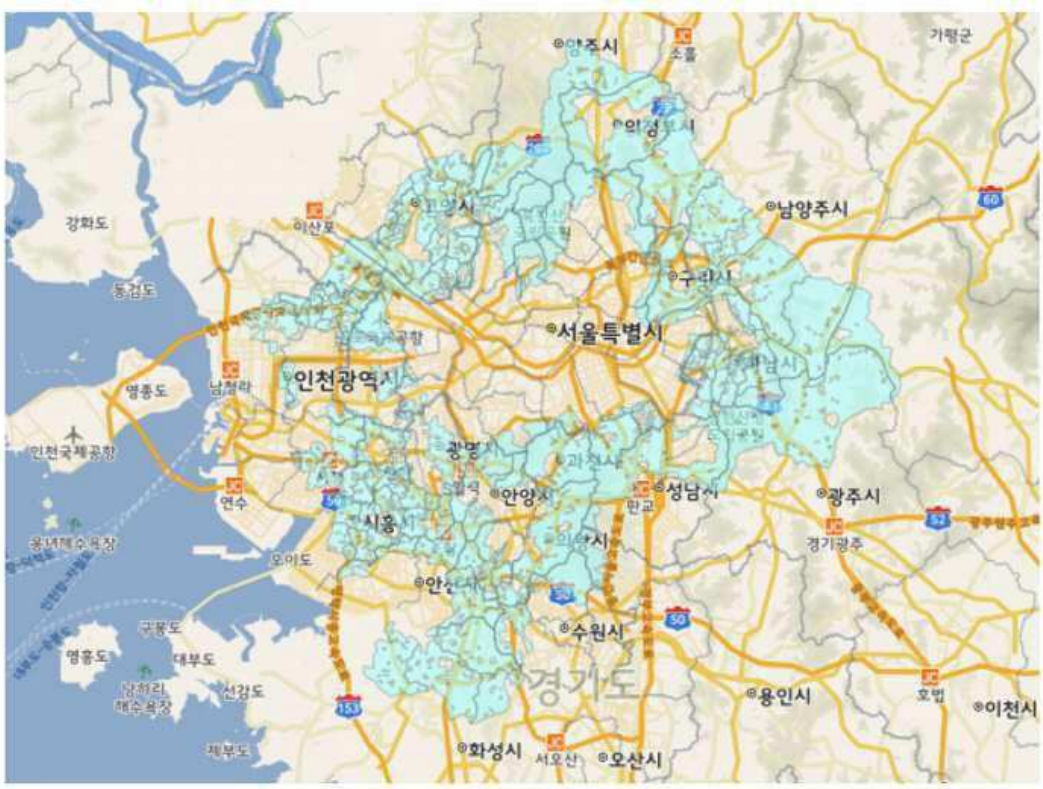

600
500
400
300
200
100
0
Data
-0.75
-0.5
-0.25
0
0.25
0.5
0.75
1
Silhouette Value

(b)

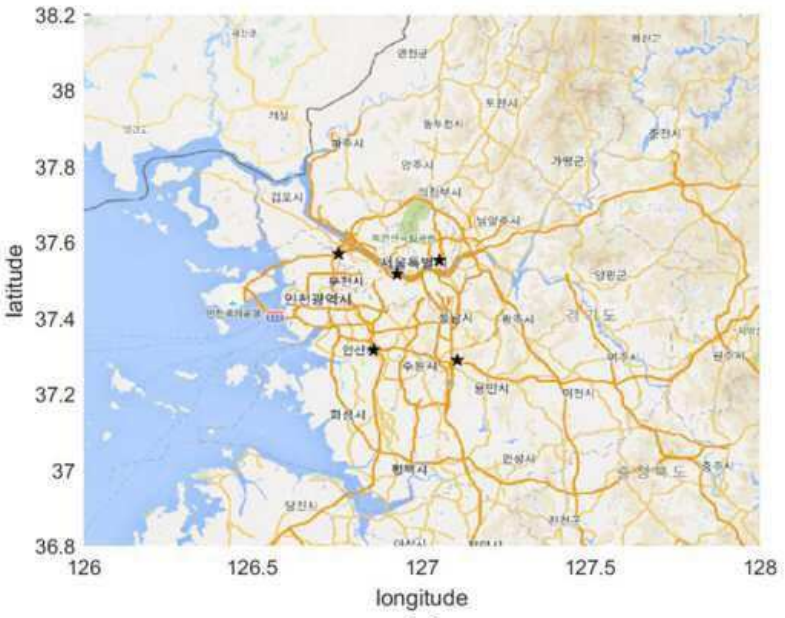
도면7


600
500
400
300
200
100
0
Data
-0.75
-0.5
-0.25
0
0.25
0.5
0.75
1
Silhouette Value

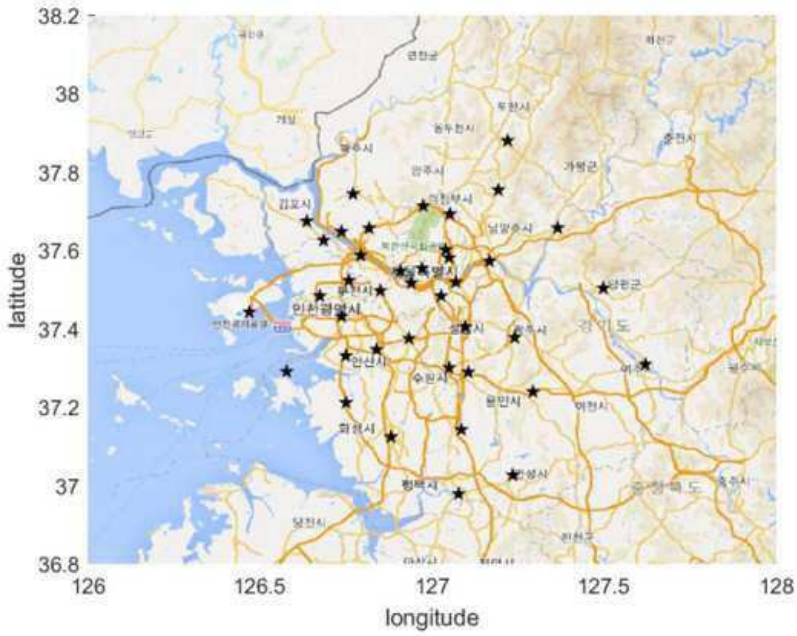
도면8


양주시
남양주시
서울특별시
인천광역시
광주시
성남시
안양시
수원시
용인시
이천시
화성시
오산시
경기도
강화도
동검도
영종도
인천국제공항
연수
모이도
영흥도
대부도
선감도
제부도
경기광주
호법
서오산

도면9

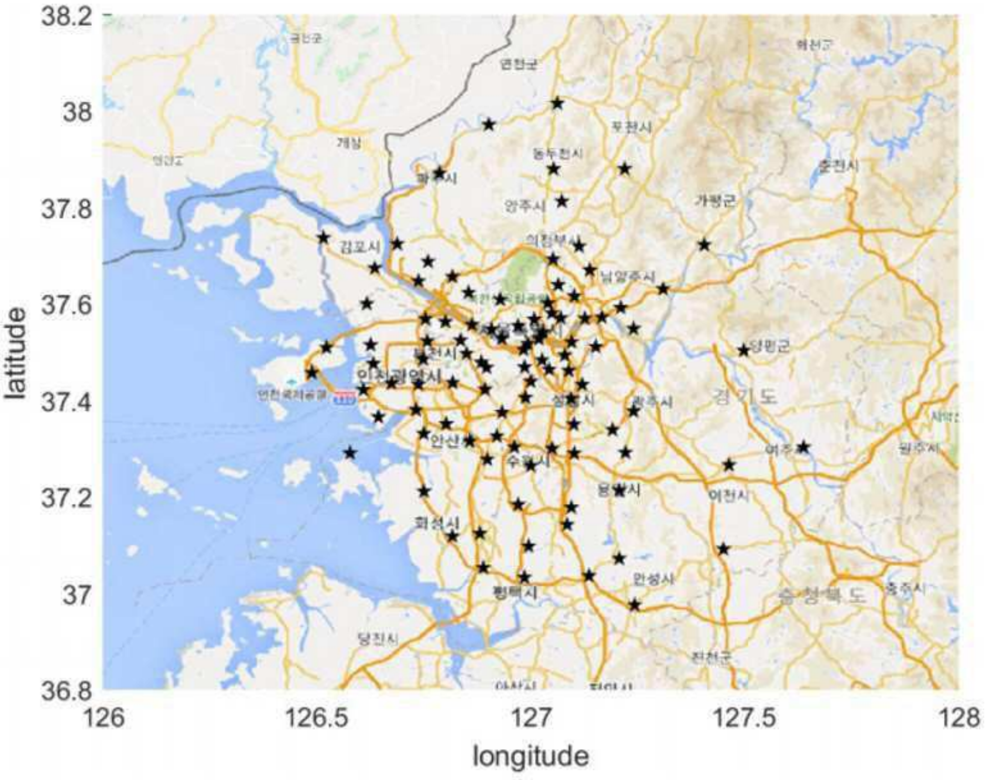

38.2
38
37.8
37.6
37.4
37.2
37
36.8
latitude
126
126.5
127
127.5
128
longitude

(a)

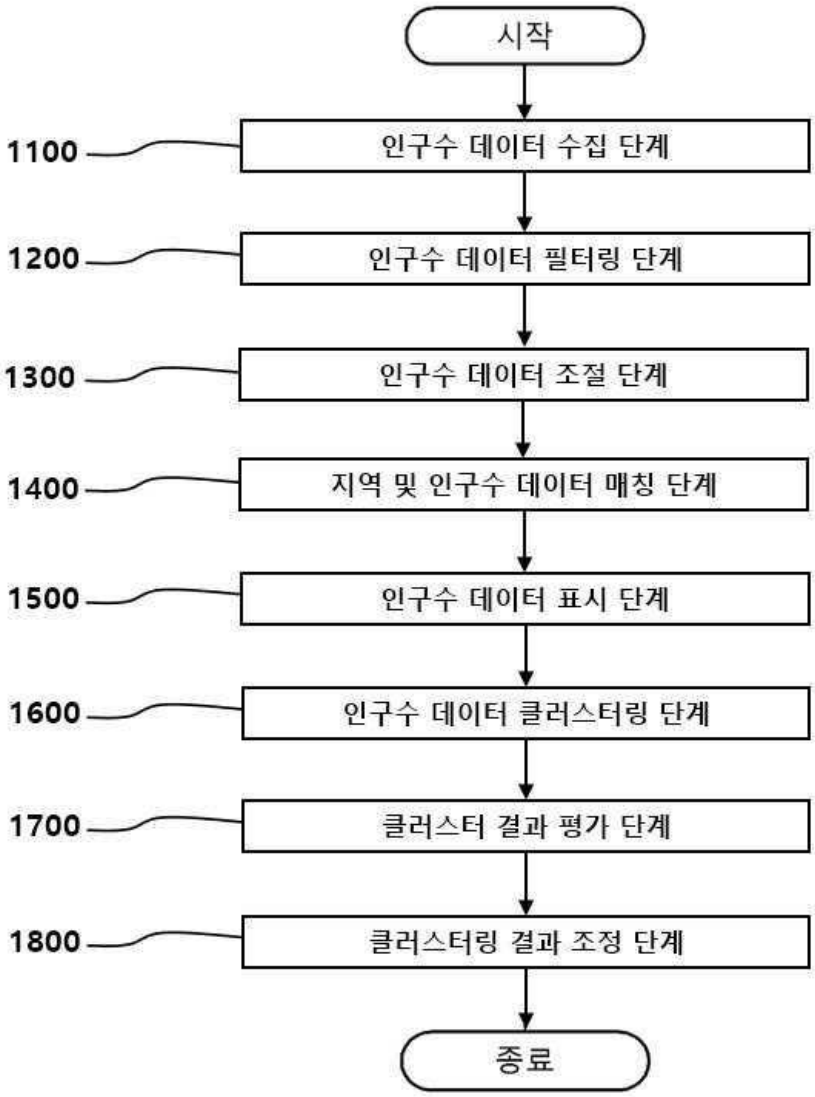

38.2
38
37.8
37.6
37.4
37.2
37
36.8
latitude
126
126.5
127
127.5
128
longitude

(b)

도면10


38.2
38
37.8
37.6
37.4
37.2
37
36.8
latitude
126
126.5
127
127.5
128
longitude

도면11


시작
1100
인구수 데이터 수집 단계
1200
인구수 데이터 필터링 단계
1300
인구수 데이터 조절 단계
1400
지역 및 인구수 데이터 매칭 단계
1500
인구수 데이터 표시 단계
1600
인구수 데이터 클러스터링 단계
1700
클러스터 결과 평가 단계
1800
클러스터링 결과 조정 단계
종료