



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년06월28일
(11) 등록번호 10-2679714
(24) 등록일자 2024년06월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 50/26 (2024.01) G06Q 50/22 (2024.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 50/26 (2024.01)
G06Q 50/22 (2024.01)
(21) 출원번호 10-2021-0151936
(22) 출원일자 2021년11월08일
심사청구일자 2021년11월08일
(65) 공개번호 10-2023-0066684
(43) 공개일자 2023년05월16일
(56) 선행기술조사문헌
JANA CORONICOVA HURAJOVA 외 1명,
“Multiple-Criteria Decision Analysis Using
TOPSIS and WSA Method for Quality of Life:
The Case of Slovakia Regions”, Mathematics,
2021.10.01.*

(73) 특허권자
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
아불가셈
서울특별시 광진구 능동로 209, 대양 AI센터 433
호(군자동, 세종대학교)
최수미
서울특별시 광진구 능동로 209, 대양 AI센터 720
호(군자동, 세종대학교)
(74) 대리인
양성보

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 10 항

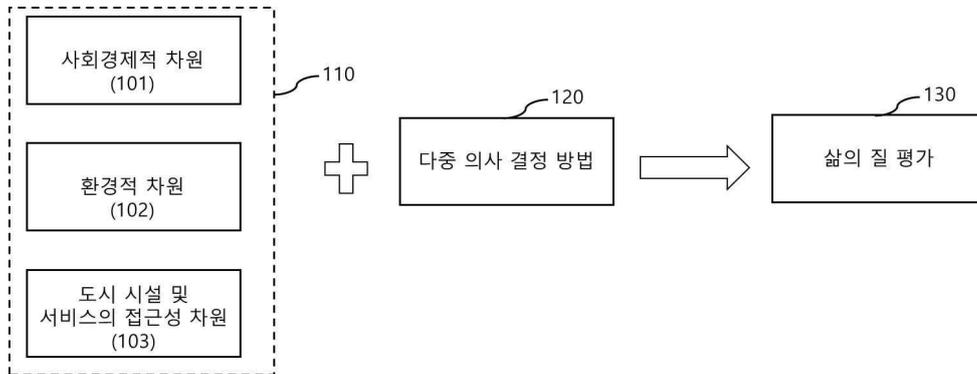
심사관 : 유선중

(54) 발명의 명칭 다양한 공간 수준에서의 삶의 질 평가 시스템 및 방법

(57) 요약

다중 기준 의사 결정 방법과 다양한 공간 수준에서의 삶의 질 평가 간의 비교 기술이 개시된다. 일 실시예에 따른 평가 시스템에 의해 수행되는 삶의 질 평가 방법은, 공간 데이터에 대하여 복수 개의 기준에 따라 삶의 질의 적합성을 계산하는 단계; 및 상기 계산된 삶의 질의 적합성에 대한 각각의 결과 정보를 다중 의사 결정 방법과 결합하여 공간적 수준에서의 정량적인 삶의 질을 평가하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도2



(56) 선행기술조사문헌

“포용적 공간복지 지원체계 구축방안 -공간복지지수를 중심으로-”, 전주대학교 산학협력단, 최종보고서, 2020.10.30.*

KR101787738 B1

KR100850804 B1

JP2015228817 A

KR102010180 B1

KR1020210117242 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711125811
과제번호	2016-0-00312-006
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성(R&D)
연구과제명	모바일 플랫폼 기반 엔터테인먼트 VR 기술 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

공지에외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

평가 시스템에 의해 수행되는 삶의 질 평가 방법에 있어서,

공간 데이터에 대하여 복수 개의 기준에 따라 삶의 질의 적합성을 계산하는 단계; 및

상기 계산된 삶의 질의 적합성에 대한 각각의 결과 정보를 다중 의사 결정 방법과 결합하여 공간적 수준에서의 정량적인 삶의 질을 평가하는 단계

를 포함하고,

상기 계산하는 단계는,

상기 공간 데이터에 대하여 사회경제적 차원, 환경적 차원, 도시 시설 및 서비스의 접근성을 포함하는 복수 개의 기준에 따라 삶의 질의 적합성을 계산하는 단계

를 포함하고,

상기 평가하는 단계는,

상기 계산된 삶의 질의 적합성에 대한 각각의 결과 정보를 서로 다른 다중 의사 결정 방법과 결합하고, 서로 다른 공간적 수준과 의사 결정 방법 사이에서 서로 다른 의사 결정 방법으로 구역의 순위를 비교하고, 두 구역의 하위 구역을 비교, 한 구역의 하위 구역을 비교 또는 두 개의 구역을 비교하는 복수 개의 공간적 수준에서 정량적인 삶의 질의 결과를 평가하는 단계

를 포함하는 삶의 질 평가 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 계산하는 단계는,

상관행렬을 사용하는 방법 또는 KMO계수와 Bartlett 테스트 방법 중 어느 하나의 방법을 이용하여 상기 사회경제적 차원에 대한 요인 분석을 수행하고, 상기 수행된 요인 분석을 사용하여 사회경제적 차원에 대한 삶의 질의 적합성을 계산하는 단계

를 포함하는 삶의 질 평가 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 계산하는 단계는,

녹색도, 지표 온도, 대기오염 및 소음공해를 포함하는 환경적 차원에 대한 삶의 질의 적합성을 계산하는 단계

를 포함하는 삶의 질 평가 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 계산하는 단계는,

네트워크 분석을 통해 공원, 소방서, 주유소, BRT(간선급행버스) 스테이션, 도시 버스 스테이션, 메트로 스테이션, 회교 사원, 병원 및 클리닉을 포함하는 복수 개의 토지이용 별 통계자료에 기초하여 서비스 지역을 획득하고, 상기 획득된 서비스 지역의 접근성을 계산하기 위한 집계 방법을 사용하고, 각 토지이용 별로 가중 평균을 통해 도시 시설 및 서비스의 접근성에 대한 삶의 질의 적합성을 계산하는 단계

를 포함하는 삶의 질 평가 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 서로 다른 다중 의사 결정 방법은, SAW, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE를 포함하는 삶의 질 평가 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

평가 시스템에 있어서,

공간 데이터에 대하여 복수 개의 기준에 따라 삶의 질의 적합성을 계산하는 삶의 질 적합성 계산부; 및

상기 계산된 삶의 질의 적합성에 대한 각각의 결과 정보를 다중 의사 결정 방법과 결합하여 공간적 수준에서의 정량적인 삶의 질을 평가하는 삶의 질 평가부

를 포함하고,

상기 삶의 질 적합성 계산부는,

상기 공간 데이터에 대하여 사회경제적 차원, 환경적 차원, 도시 시설 및 서비스의 접근성을 포함하는 복수 개의 기준에 따라 삶의 질의 적합성을 계산하는 것을 포함하고,

상기 삶의 질 평가부는,

상기 계산된 삶의 질의 적합성에 대한 각각의 결과 정보를 서로 다른 다중 의사 결정 방법과 결합하고, 서로 다른 공간적 수준과 의사 결정 방법 사이에서 서로 다른 의사 결정 방법으로 구역의 순위를 비교하고, 두 구역의 하위 구역을 비교, 한 구역의 하위 구역을 비교 또는 두 개의 구역을 비교하는 복수 개의 공간적 수준에서 정량적인 삶의 질의 결과를 평가하는

평가 시스템.

청구항 10

삭제

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 삶의 질 적합성 계산부는,

상관행렬을 사용하는 방법 또는 KMO계수와 Bartlett 테스트 방법 중 어느 하나의 방법을 이용하여 상기 사회경제적 차원에 대한 요인 분석을 수행하고, 상기 수행된 요인 분석을 사용하여 사회경제적 차원에 대한 삶의 질의 적합성을 계산하는

것을 특징으로 하는 평가 시스템.

청구항 12

제9항에 있어서,
 상기 삶의 질 적합성 계산부는,
 녹색도, 지표 온도, 대기오염 및 소음공해를 포함하는 환경적 차원에 대한 삶의 질의 적합성을 계산하는
 것을 특징으로 하는 평가 시스템.

청구항 13

제9항에 있어서,
 상기 삶의 질 적합성 계산부는,
 네트워크 분석을 통해 공원, 소방서, 주유소, BRT(간선급행버스) 스테이션, 도시 버스 스테이션, 메트로 스테이
 션, 회교 사원, 병원 및 클리닉을 포함하는 복수 개의 토지이용 별 통계자료에 기초하여 서비스 지역을 획득하
 고, 상기 획득된 서비스 지역의 접근성을 계산하기 위한 집계 방법을 사용하고, 각 토지이용 별로 가중 평균을
 통해 도시 시설 및 서비스의 접근성에 대한 삶의 질의 적합성을 계산하는
 것을 특징으로 하는 평가 시스템.

청구항 14

제9항에 있어서,
 상기 서로 다른 다중 의사 결정 방법은, SAW, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE를 포함하는
 것을 특징으로 하는 평가 시스템.

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술분야

[0001] 아래의 설명은 삶의 질을 평가하는 기술에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 좋은 도시 형태를 달성하는 것은 초기 도시들의 형성 이래로 문제가 되어왔다. 도시 환경과 도시화에 대한 인
 류의 경향은 삶의 질을 더욱 두드러지게 만들었다. 삶의 질은 다른 공간 단위와 소규모에서 동시에 연구되지
 않았지만 성장하는 도시 중심에서 비슷한 수준의 삶의 질을 유지하는 것이 점점 더 중요해지고 있다. 삶의 질
 을 측정하는 것은 경제, 환경, 의사결정 및 계획 등 다양한 사회적 측면에서 지속 가능한 발전을 위해 정책 입
 안자와 전문가에게 도움이 될 수 있다.

[0004] 종래에는 삶을 질을 산정하는 각 기준이 선택되고, 선택된 각 기준에 따라 삶의 질을 측정 후 다중 의사 결정
 방식과 통합하는 방식이었다. 삶의 질과 관련하여 많은 종래의 기술에서 데이터 통합을 위해 AHP(Analytical
 Hierarchy Process) 방식을 사용하고 있는데 이는 비효율적일 수 있으므로 다른 방식에 대한 검토가 필요하다.

[0005] 참고자료: 한국공개특허 제10-2021-0117242호(2021년09월28일), 한국공개특허 제 10-2017-0012608호(2017년02
 월02일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 다중 기준 의사 결정 방법과 다양한 공간 수준에서의 삶의 질 평가 간의 비교 방법 및 시스템을 제공할 수

있다.

[0008] 공간 데이터에 대한 사회경제적 차원, 환경적 차원, 도시 시설 및 서비스의 접근성에 따라 계산된 삶의 질의 적합성에 대한 각각의 결과 정보를 다중 의사 결정 방법과 결합하여 공간적 수준에서의 정량적인 삶의 질의 결과를 평가하는 방법 및 시스템을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 평가 시스템에 의해 수행되는 삶의 질 평가 방법은, 공간 데이터에 대하여 복수 개의 기준에 따라 삶의 질의 적합성을 계산하는 단계; 및 상기 계산된 삶의 질의 적합성에 대한 각각의 결과 정보를 다중 의사 결정 방법과 결합하여 공간적 수준에서의 정량적인 삶의 질을 평가하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 계산하는 단계는, 상기 공간 데이터에 대하여 사회경제적 차원, 환경적 차원, 도시 시설 및 서비스의 접근성을 포함하는 복수 개의 기준에 따라 삶의 질의 적합성을 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 계산하는 단계는, 상관행렬을 사용하는 방법 또는 KMO계수와 Bartlett 테스트 방법 중 어느 하나의 방법을 이용하여 상기 사회경제적 차원에 대한 요인 분석을 수행하고, 상기 수행된 요인 분석을 사용하여 사회경제적 차원에 대한 삶의 질의 적합성을 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 계산하는 단계는, 녹색도, 지표 온도, 대기오염 및 소음공해를 포함하는 환경적 차원에 대한 삶의 질의 적합성을 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 계산하는 단계는, 네트워크 분석을 통해 공원, 소방서, 주유소, BRT(간선급행버스) 스테이션, 도시 버스 스테이션, 메트로 스테이션, 회교 사원, 병원 및 클리닉을 포함하는 복수 개의 토지이용 별 통계자료에 기초하여 서비스 지역을 획득하고, 상기 획득된 서비스 지역의 접근성을 계산하기 위한 집계 방법을 사용하고, 각 토지이용 별로 가중 평균을 통해 도시 시설 및 서비스의 접근성에 대한 삶의 질의 적합성을 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 평가하는 단계는, 상기 계산된 삶의 질의 적합성에 대한 각각의 결과 정보를 SAW, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE를 포함하는 서로 다른 다중 의사 결정 방법과 결합하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 평가하는 단계는, 서로 다른 공간적 수준과 의사 결정 방법 사이에서 서로 다른 의사 결정 방법으로 구역의 순위를 비교하는 단계를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 평가하는 단계는, 두 구역의 하위 구역을 비교, 한 구역의 하위 구역을 비교 또는 두 개의 구역을 비교하는 세 가지 공간적 수준에서 정량적인 삶의 질의 결과를 평가하는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 평가 시스템은, 공간 데이터에 대하여 복수 개의 기준에 따라 삶의 질의 적합성을 계산하는 삶의 질 적합성 계산부; 및 상기 계산된 삶의 질의 적합성에 대한 각각의 결과 정보를 다중 의사 결정 방법과 결합하여 공간적 수준에서의 정량적인 삶의 질을 평가하는 삶의 질 평가부를 포함할 수 있다.

[0019] 상기 삶의 질 적합성 계산부는, 상기 공간 데이터에 대하여 사회경제적 차원, 환경적 차원, 도시 시설 및 서비스의 접근성을 포함하는 복수 개의 기준에 따라 삶의 질의 적합성을 계산할 수 있다.

[0020] 상기 삶의 질 적합성 계산부는, 상관행렬을 사용하는 방법 또는 KMO계수와 Bartlett 테스트 방법 중 어느 하나의 방법을 이용하여 상기 사회경제적 차원에 대한 요인 분석을 수행하고, 상기 수행된 요인 분석을 사용하여 사회경제적 차원에 대한 삶의 질의 적합성을 계산할 수 있다.

[0021] 상기 삶의 질 적합성 계산부는, 녹색도, 지표 온도, 대기오염 및 소음공해를 포함하는 환경적 차원에 대한 삶의 질의 적합성을 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0022] 상기 계산하는 단계는, 네트워크 분석을 통해 공원, 소방서, 주유소, BRT(간선급행버스) 스테이션, 도시 버스 스테이션, 메트로 스테이션, 회교 사원, 병원 및 클리닉을 포함하는 복수 개의 토지이용 별 통계자료에 기초하여 서비스 지역을 획득하고, 상기 획득된 서비스 지역의 접근성을 계산하기 위한 집계 방법을 사용하고, 각 토지이용 별로 가중 평균을 통해 도시 시설 및 서비스의 접근성에 대한 삶의 질의 적합성을 계산할 수 있다.

[0023] 상기 삶의 질 평가부는, 상기 계산된 삶의 질의 적합성에 대한 각각의 결과 정보를 SAW, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE를 포함하는 서로 다른 다중 의사 결정 방법과 결합하고, 서로 다른 공간적 수준과 의사 결정 방법 사이에서 서로 다른 의사 결정 방법으로 구역의 순위를 비교할 수 있다.

[0024] 상기 삶의 질 평가부는, 두 구역의 하위 구역을 비교, 한 구역의 하위 구역을 비교 또는 두 개의 구역을 비교하는 세 가지 공간적 수준에서 정량적인 삶의 질의 결과를 평가할 수 있다.

발명의 효과

[0026] 다중 기준 의사 결정 방법과 다양한 공간 수준에서의 삶의 질 평가 간의 비교를 통해 객관적인 관점에서 정량적으로 삶의 질을 평가할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 일 실시예에 따른 평가 시스템에서 다중 의사 결정 방법을 사용하여 객관적인 삶의 질을 측정하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 일 실시예에 따른 평가 시스템에서 복수 개의 차원에 따라 계산된 삶의 질의 적합성에 대한 각각의 결과 정보를 다중 의사 결정 방법과 결합하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 일 실시예에 따른 평가 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

도 4는 일 실시예에 따른 평가 시스템에서 삶의 질을 평가하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 5는 일 실시예에 있어서, 테헤란 시의 지도를 나타낸 도면이다.

도 6은 일 실시예에 있어서, 사회경제적 차원의 상태를 나타낸 도면이다.

도 7은 일 실시예에 있어서, 녹색도 표시 상태를 나타낸 도면이다.

도 8은 일 실시예에 있어서, 지표 온도 표시 상태를 나타낸 도면이다.

도 9는 일 실시예에 있어서, 대기오염 표시 상태를 나타낸 도면이다.

도 10은 일 실시예에 있어서, 소음공해 표시 상태를 나타낸 도면이다.

도 11은 일 실시예에 있어서, 환경적 차원의 상태를 나타낸 도면이다.

도 12는 일 실시예에 있어서, 도시 시설 및 서비스의 접근성 상태를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하, 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0031] 도 1은 일 실시예에 따른 평가 시스템에서 다중 의사 결정 방법을 사용하여 객관적인 삶의 질을 측정하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0032] 평가 시스템은 객관적인 관점에서 삶의 질을 평가할 수 있다. 객관적인 삶의 질의 평가를 위해 사회경제적 차원, 환경적 차원, 도시 시설 및 서비스의 접근성을 고려해야 한다. 이를 위하여 예를 들면, 인구조사 자료, 위성 사진, 토지이용 배치도, 교통통제 정보 등이 이용될 수 있다.

[0033] 삶의 질에 대한 객관적 접근에 대한 연구와 다중 의사 결정 방법에 대한 연구가 수행될 수 있다. 삶의 질을 객관적으로 평가하기 위해 사용되는 다중 의사 결정 방법과 삶의 질의 평가를 위해 고려해야 할 기준이 포함될 수 있다. 이를 위해, 삶의 질을 계산하는 기준과 방법에 대한 일반적인 요약은 제공하기 위한 예비 연구가 수행될 수 있다. 그런 다음, 가장 적절한 기준과 방법이 선택될 수 있다.

[0034] 이후에는 전처리가 완료될 수 있다. 전처리와 관련하여 데이터 수집이 수행될 수 있고, 수집된 데이터에 대한 데이터 준비가 완료됨에 따라 요인 분석을 사용하여 데이터 전처리 및 컴포넌트가 구성될 수 있다. 삶의 질에 대한 사회경제적 차원은 요인 분석을 사용하여 측정될 수 있다. 요인 분석에 대한 데이터의 적합성은 KMO 계수와 Bartlett 테스트를 사용하여 평가될 수 있다. 환경적 차원은 (1) 녹색도 지수, (2)지표 온도 지수, (3) 대기오염 지수, (4) 소음공해 지수 등 4가지 지표를 사용하여 측정될 수 있다. 도시 시설 및 서비스의 접근성은 (1)공원, (2) 소방서, (3) 주유소, (4) BRT(간선급행버스) 스테이션, (5) 도시 버스 스테이션, (6) 메트로 스테이션, (7) 회교 사원, (8) 병원 및 클리닉의 9가지 토지 사용 데이터를 사용하여 측정될 수 있다.

[0035] 삶의 질은 각 기준의 관점에서 측정되었고, 결과는 SAW, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE를 포함한 다중 의사 결정 방법과 결합될 수 있다. 서로 다른 의사결정 방법과 다른 공간 단위의 영역의 순위가 비교될 수 있다. 이때, 삶의

질은 세 가지 공간적 수준에서 평가될 수 있다. 첫 번째 수준은 두 구역의 하위 구역을 비교하는 것이고, 두 번째 수준은 한 구역의 하위 구역을 비교하는 것이고, 세 번째 수준은 두 개의 구역을 비교하는 것이다. 이러한 세 가지의 공간적 수준에서 각각 통합 방법 간에 비교가 수행될 수 있다. 통합 방법 간의 상관 관계가 계산될 수 있다. 또한, 통합 방법의 안정성 지수가 제시될 수 있다.

[0036] 도 2는 일 실시예에 따른 평가 시스템에서 복수 개의 차원에 따라 계산된 삶의 질의 적합성에 대한 각각의 결과 정보를 다중 의사 결정 방법과 결합하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0037] 평가 시스템(100)은 공간 데이터에 대하여 복수 개의 기준에 따라 삶의 질의 적합성을 계산할 수 있다. 공간 데이터는 특정 영역(도시/지역/구역 등)에 대한 인구조사 데이터, 위성 사진, 토지이용 배치도, 교통통제 정보를 포함할 수 있다. 평가 시스템(100)은 계산된 삶의 질의 적합성에 대한 각각의 결과 정보를 다중 의사 결정 방법과 결합하여 공간적 수준에서의 정량적인 삶의 질을 평가할 수 있다. 다시 말해서, 여러 가지 다중 의사 결정 방법을 비교함으로써 수치적 분석을 강화할 수 있다.

[0038] 실시예에서는 도 5를 참고하여 이란 테헤란의 6구역과 13구역에서의 삶의 질을 비교하는 것을 예를 들어 설명하기로 한다. 도 5를 참고하면, 테헤란 시의 지도를 나타낸 것으로, 테헤란 시의 행정 단위 및 6구역 및 13구역의 하위 구역을 나타낸 도면이다. 예를 들면, 공간적 수준에서의 삶의 질을 평가하기 위하여 이란 통계센터의 2011년 인구조사 자료, Landsat 8의 위성 이미지, 토지이용 배치도, 테헤란의 교통통제 정보가 사용될 수 있다.

[0039] 상세하게는, 평가 시스템은 사회경제적 차원(101), 환경적 차원(102), 도시 시설 및 서비스의 접근성(103)을 포함하는 복수 개의 기준(110)에 따라 삶의 질의 적합성을 계산할 수 있다.

[0040] 도 6은 일 실시예에 있어서, 사회경제적 차원의 상태를 나타낸 도면이다. 삶의 질은 사회경제적 변수와 중요한 관계가 있다. 예를 들면, 인구 조사 데이터가 사용되어 사회경제적 변수가 계산될 수 있다. 이때, 사회경제적 변수들 중 일부의 사회경제적 변수가 선택될 수 있다. 인구 조사 데이터에서 사회 경제적 변수가 선택됨에 따라, 선택된 변수의 다른 변수 대비 백분율이 계산될 수 있다. 그런 다음, 데이터 셋의 분석을 위해 요인 분석이 수행될 수 있다. 요인 분석은 데이터의 양을 줄이고 분석에서 가장 중요하고 효과적인 변수를 결정할 뿐만 아니라 데이터 내에 숨겨진 구조를 찾는 것을 목표로 하는 통계적 방법이다. 이 방법에서는 요인 분석을 입력하기 위한 데이터의 적합성을 조사해야 한다. 적절한 변수를 선택하는 방법으로 상관행렬을 사용하는 방법 및 KMO계수와 Bartlett 테스트 방법 중 어느 하나의 방법을 이용하여 사회경제적 차원에 대한 요인 분석이 수행되고, 수행된 요인 분석을 사용하여 사회경제적 차원에 대한 삶의 질이 적합성이 계산될 수 있다. 상관행렬을 사용하는 방법은, 인구 조사 데이터를 사용하여 변수 간의 상관 행렬을 계산함에 따라 변수 간의 관계가 존재하는지 여부를 보여주어 상관 변수와 상관 변수가 없는 클러스터를 형성하고, 다른 변수와 유의미한 상관 관계가 없는 변수를 분석에서 제외하는 것이다. 이러한 상관행렬을 사용하는 방법은, 일부 변수가 적은 수의 요인(비관측 변수)과 어떻게 관련되어 있는지 결정한다. KMO계수와 Bartlett 테스트 방법은, MO 계수와 Bartlett 테스트를 사용하는 것이다. KMO는 항상 0과 1 사이에서 변동한다. KMO 값이 0.5 미만이면 요인 분석에 적합하지 않으며, 0.5에서 0.7 사이이면 요인 분석에 주의, 값이 0.7보다 크면 데이터 상관 관계가 요인 분석에 적합한 것으로 판단될 수 있다. Bartlett의 검정은 관찰된 상관 행렬이 상관되지 않은 변수가 있는 모집단에 속한다는 가설을 검사한다. Bartlett의 검정은 요인 분석을 수행하기 위한 최소한의 조건이다. 다음으로 데이터의 최대 분산을 설명하는 컴포넌트를 추출할 수 있다. 실시예에서는 주성분 분석이 사용될 수 있다. 여기에서 컴포넌트(구성 요소)를 결정하기 위해 고유값 기준이 사용될 수 있으며, 고유값이 1보다 큰 성분은 중요 성분으로 간주된다. 그런 다음, 컴포넌트와 변수의 행렬을 해석한다. 행렬의 값은 요인 부하로 알려진 변수와 성분 간의 관계를 나타낸다. 변수와 성분 사이의 관계의 강도를 표현하고 해석하기 위해 범위가 설정될 수 있다. 예를 들면, 0.71 이상의 부하는 우수, 0.63-0.71 부하는 매우 양호, 0.55-0.63 부하는 양호, 0.45-0.55 부하는 비교적 양호, 0.33-0.45 부하는 미흡으로 구분될 수 있다. 삶의 질에 대한 사회경제적 차원의 최종 지표는 수학적 식 1에 기초하여 각 컴포넌트의 표준화 후에 획득될 수 있다.

[0041] 수학적 식 1:

$$S_{QoL} = \sum_1^n F_i * W_i$$

[0042]

[0043] 여기에서, S_{QoL} 는 삶의 질의 사회 경제적 차원의 최종 지수이고, n은 컴포넌트의 수, F_i 는 특정 컴포넌트 i이

고, W_i 는 i 번째 컴포넌트에 의해 설명되는 빈산 비율이다. 도 6을 참고하면, 요인 분석의 결과는 0과 1사이의 값으로 정규화되어 5개의 동일한 범위로 나뉘질 수 있다. 1에 가까운 범위를 최상의 상태로, 0에 가까운 범위를 가장 나쁜 상태로 간주할 수 있다. 사회경제적 차원에서 매우 좋은 품질의 블록들이 모두 6구역에 위치하고 있음을 알 수 있다. 부적합한 품질의 블록은 13구역에 위치하고 있다. 매우 부적합한 품질 블록의 대부분은 면적면에서 6구역에 위치하지만 숫자면에서 13구역에 더 많다. 이에, 사회경제적 차원에서의 삶의 질은 6구역이 13구역 보다 좋다는 결론을 내릴 수 있다.

[0044] 도 11은 일 실시예에 있어서, 환경적 차원의 상태를 나타낸 도면이다.

[0045] 환경적 차원의 지표는 공간-임시적이다. 대기 오염의 경우, 특정 기간동안의 월평균 측정치가 사용될 수 있고, 기온, 녹색도, 소음 공개의 경우, 일시적 변화는 무시될 수 있다. 환경적 차원은 다음의 네 가지의 지표에 대한 결과를 통해 획득될 수 있다. 예를 들면, 삶의 질에 대한 환경적 차원의 결과는 0과 1사이의 값으로 정규화될 수 있고, 5개의 동일한 범위로 나뉘질 수 있다. 도 11과 같이 1에 가까운 범위를 최상의 조건으로 간주하고, 0에 가까운 범위를 최악의 조건으로 간주할 수 있다. 이에, 13구역에서 블록의 품질이 매우 우수한 것으로 결론지을 수 있다. 양호, 중간, 부적절 및 매우 부적합한 품질 블록은 일반적으로 6구역에 존재함을 확인할 수 있다. 이에, 환경적 측면에서의 삶의 질은 13구역이 더 좋다는 결론을 내릴 수 있다.

[0046] 도 7은 일 실시예에 있어서, 녹색도 표시 상태를 나타낸 도면이다. 녹색도 계산을 위하여 위성 이미지가 사용될 수 있다. $NDVI$ 녹색도 지수는 OLI 밴드 4, 5로부터 획득될 수 있다. 밴드 4는 스펙트럼의 적외선(NIR) 범위에서 작동하고, $NDVI$ 범위는 -1과 +1 사이이다. +1에 가까울수록 녹색도 밀도가 높아진다. 녹색도 지수를 계산하기 위하여 수학적 2가 사용될 수 있다. 도 7을 참고하면, 6구역의 북부 지역의 녹지는 일반적으로 집중되어 있지만, 주거 지역에서 멀리 떨어진 13구역의 동쪽 가장 자리에 분포되어 있음을 확인할 수 있다.

[0047] 수학적 2:

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

[0048]

[0049] 도 8은 일 실시예에 있어서, 지표 온도 표시 상태를 나타낸 도면이다. 두 개의 TIR 센서 밴드 10과 11의 복사도 값은 수학적 3에 따라 위성 이미지에서 추출될 수 있다.

[0050] 수학적 3:

$$L_{\lambda} = (M_L * Q_{cal}) + A_L$$

[0051]

[0052] 여기에서, L_{λ} 는 스펙트럼 광도(대기 상단), M_L , 메타데이터의 밴드별 승법 재조정 계수 ($RADIANCE_MULT_BAND_x$, x 는 밴드 번호), Q_{cal} 는 정량화 및 보정된 표준 제품 픽셀 값(디지털 번호), A_L 은 메타데이터 ($RADIANCE_ADD_BAND_x$, x 는 밴드 번호)의 밴드별 추가 스케일링 계수이다. 메타데이터 파일의 M_L , A_L 은 녹색도 계산에 사용된 위성 이미지와 연결될 수 있다.

[0053] 그런 다음, 식생 비율(P_v)은 수학적 4를 이용하여 도출될 수 있다.

[0054] 수학적 4:

$$P_v = \left(\frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right)^2$$

[0055]

[0056] 수학적 4에서 $NDVI$, $NDVI_{min}$, $NDVI_{max}$ 는 각각 최소 및 최대 녹색도 지수이다.

[0057] 지표면 방사율(E)은 수학적 5를 이용하여 도출될 수 있다.

[0058] 수학적식 5:

$$E = (0.004 * Pv) + 0.986$$

[0059]

[0060] 마지막으로, 지표 온도(LST)는 수학적식 6 및 수학적식 7을 사용하여 계산될 수 있다.

[0061] 수학적식 6:

$$BT = \frac{k_2}{\ln\left(\frac{k_1}{L_\lambda} + 1\right)}$$

[0062]

[0063] 여기서 BT는 대기 밝기 온도의 상단이고, k_1 은 메타데이터의 밴드별 열 변환 상수(K1_CONSTANT_BAND_x, x는 열 밴드 번호), k_2 는 메타데이터의 밴드별 열 변환 상수(K2_CONSTANT_BAND_x, x는 열 밴드 번호)이며, 열 변환 상수(위성 이미지 메타데이터 파일의 열 밴드 10과 11에 대한)와 L_λ 는 스펙트럼 복사 휘도(대기의 상단)이다.

[0064] 수학적식 7:

$$LST = \frac{BT}{1} + \left(w * \frac{BT}{p} * \ln(E) \right)$$

[0065]

[0066] 여기에서, BT는 대기 밝기 온도의 상단, w 는 방출 광도의 파장, p 는 14,380, E는 지표면 방사율이다. 도 8을 참고하면, 6구역 북부 지역의 지표 온도, 13구역의 중앙 지역의 지표 온도가 더 높은 것을 확인할 수 있다.

[0067] 도 9는 일 실시예에 있어서, 대기오염 표시 상태를 나타낸 도면이다. 대기질 관리 센터 데이터, 특히, CO, O₃, NO₂, SO₂, Pm10, Pm2.5오염물질을 포함한 대기질지수(AQI)가 사용되어 대기오염이 계산될 수 있다. 특정 지역 및 주변 지역의 품질 관리 스테이션에는 복수 개의 스테이션이 포함될 수 있다. 각 스테이션에 대해 평균 AQI(Air Quality Index) 값이 계산될 수 있다. 예를 들면, 각 스테이션에 대해 2017년 1월 평균 AQI 값이 계산될 수 있다. 복수 개의 스테이션으로 덮인 영역을 폴리곤 내에 배치하여 각 지점에 대한 보간 및 오염량 결정이 가능하도록 한다. 도 9를 참고하면, 6구역 북서부 지역의 대기 오염은 집중되고 남동쪽으로 갈수록 감소하고, 13구역의 대기 오염은 중앙 부분에서 더 높고, 13구역의 남서쪽으로 갈수록 감소하는 것을 확인할 수 있다.

[0068] 도 10은 일 실시예에 있어서, 소음공해 표시 상태를 나타낸 도면이다. 교육, 의료, 주거, 레크리에이션, 상업, 상업 주거를 포함한 토지 이용 데이터가 사용되어 소음공해가 계산될 수 있다. 또한, 고속도로, 주요 도로, 인접 도로 등 교통 관제 회사에 의해 제공되는 도로망 계층이 사용될 수 있다. 인구 밀도층도 주거 블록에서 계산될 수 있다. 마지막으로, 모든 계층을 래스터(raster) 형식으로 변환되고, 0과 1 사이에서 정규화 될 수 있다.

[0069] 계층의 계층적 가중치를 가져온 표 1을 참고하여, 각 계층에 가중치를 곱하고 사용 가능한 데이터에 따라 소음 공해 계층이 계산될 수 있다.

[0070] 표 1: 소음공해 지도의 기준 및 하위 기준의 가중치

Criterion	Weight	Sub-Criterion	Weight of Sub-Criterion	Final Weight
road network	0.724	highway	0.678	0.497
		main street	0.244	0.177
		adjacent street	0.069	0.05
Land use	0.192	commercial	0.423	0.081
		commercial-residential	0.298	0.057
		educational	0.117	0.022
		recreational	0.078	0.015
		medical	0.051	0.01
residential	0.035	0.007		
population density	0.083	-	1	0.083
			Total	1

[0071]

[0072] 도 10을 참고하면, 6구역의 소음공해는 북부와 남서부에 집중되어 있고, 13구역은 중앙과 서쪽의 작은 부분을 제외하고 주변부에 소음공해가 더 높은 것을 확인할 수 있다.

[0073] 도 12는 일 실시예에 있어서, 도시 시설 및 서비스의 접근성 상태를 나타낸 도면이다.

[0074] 교통관계회사의 도로망 계층에 따라, 네트워크 분석을 이용하여 토지 이용별 통계자료의 각 블록 수준에서 서비스 지역이 획득되고, 획득된 서비스 지역의 접근성을 계산하기 위한 집계 방법이 사용될 수 있다. 마지막으로, 토지 이용별로 수학적 식 8에 따라 가중평균될 수 있다. 이 방법을 사용하는 이유는 간단하기 때문이다. 여기에 두 가지 중요한 포인트가 있다. 첫째, 접근성 수준은 매우 작은 공간 단위 수준(통계 블록)에서 계산되었다. 둘째, 다양한 토지 사용의 서비스 지역은 시(하위 구역 및 구역)의 공식 지역에만 국한되지 않고, 즉, 접근성에 대한 다른 지역의 영향을 고려한다. 결과적으로, 접근성 기준의 가치는 더 정확할 것이다.

[0075] 수학적 식 8:

$$D = \sum_{1}^n \frac{(y * x_n)}{k}$$

[0076]

[0077] 여기에서, D 는 하위 구역 접근의 가중 인구 평균, n 은 하위 구역 수, y 는 각 블록의 인구, k 는 각 하위 구역의 인구, x 는 각 토지 사용에 대한 접근 수이다.

[0078] 도 12를 참고하면, 도시 시설 및 서비스의 접근성을 측정된 결과를 0과 1사이의 값을 정규화하여 5개의 동일한 범위로 나눌 수 있다. 1에 가까운 범위를 최상의 조건으로 간주하고, 0에 가장 가까운 범위를 최악의 조건으로 간주할 수 있다. 13구역에 매우 좋은 품질 블록과 매우 부적합한 품질 블록이 더 많이 위치하고, 양호, 중간 및 부적합한 블록은 6구역에 더 존재하는 것을 확인할 수 있다. 이에, 도시 시설 및 서비스의 접근성에서의 삶의 질은 13구역이 더 좋다는 결론을 내릴 수 있다.

[0079] 평가 시스템은 계산된 삶의 질의 적합성에 대한 각각의 결과 정보를 다중 의사 결정 방법(120)과 결합하여 공간적 수준에서의 정량적인 삶의 질을 평가(130)할 수 있다.

[0080] 다중 의사 결정 방법에 대하여 상세하게 설명하기로 한다.

[0081] VIKOR 방법

[0082] VIKOR 방법은 복잡한 시스템의 다중 의사 최적화를 위해 개발되었으며, 일련의 옵션의 순위를 매기고 선택하며, 의사결정자들이 최종 결정에 도달하는 데 도움이 될 수 있는 모순된 기준을 가진 문제에 대한 합의된 솔루션을 결정하는 데 초점을 맞추고 있다. 여기서 합의된 솔루션은 이상적인 솔루션에 가장 근접한 가능한 솔루션이다. 합의는 상호 양보에 의해 달성된다. 이 방법론은 이상적인 솔루션에 대한 특정 근접도에 기초한 다중 의사 순위 지수이다. VIKOR 방법은 다중 의사 결정, 특히 의사결정자가 시스템 설계 시작 시 우선 순위를 표현할 수 없는 상황에서 유용한 도구이다.

[0083] VIKOR 방법은 일련의 다른 옵션에서 순위를 매기고 선택하는 데 초점을 맞추고 호환되지 않는 기준을 가진 문제에 대하여 절충 솔루션을 결정한다. 이 방법에서 의사결정자는 최종 결정에 도달할 수 있다. 절충안이 이상적

인 답변에 가장 가까울 수 있으며 절충안은 쌍방향 교류에 대한 합의이다. VIKOR 방법의 장점은 대부분의 의사 결정자들의 태도를 반영하는 절충안을 결정할 수 있다는 점이다. 실시예에서 VIKOR 방법을 사용하는 것의 장점은 개인적인 판단에만 의존하지 않고 유효한 통계와 데이터를 사용한다는 것이다.

[0084] VIKOR 방법의 단계는 다음과 같다:

[0085] 수학적식 9 및 수학적식 10에 기초하여 모든 기준에서 최고 (f_i^*) 및 최악 (f_i^-) 의 값이 결정된다.

[0086] 수학적식 9:

$$f_j^* = \max_i f_{ij}, f_j^- = \min_i f_{ij}$$

[0087]

[0088] 수학적식 10:

$$f_j^* = \min_i f_{ij}, f_j^- = \max_i f_{ij}$$

[0089]

[0090] S_i 와 R_i 는 수학적식 11과 수학적식 12를 사용하여 계산될 수 있다. w_j 는 상대적인 중요성을 결정하는 기준의 가중치이다.

[0091] 수학적식 11:

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j (f_j^* - f_{ij}) / (f_j^* - f_j^-)$$

[0092]

[0093] 수학적식 12:

$$R_i = \max_j [w_j (f_j^* - f_{ij}) / (f_j^* - f_j^-)]$$

[0094]

[0095] 수학적식 13을 사용하여 Q_i 값이 계산될 수 있다.

[0096] 수학적식 13:

$$Q_i = \frac{v(S_i - S^*)}{S^- - S^*} + (1 - v)(R_i - R^*) / (R^- - R^*)$$

[0097]

[0098] v 값은 최대 그룹 도구 전략(수학적식 14 및 15)을 적용하기 위한 가중치이다.

[0099] 수학적식 14:

$$S^* = \min_i S_i, S^- = \max_i S_i$$

[0100]

[0101] 수학적식 15:

$$R^* = \min_i R_i, R^- = \max_i R_i$$

[0102]

[0103] 이 단계에서 대안의 순위가 결정될 수 있다. 이를 위해 상기 값은 내림차순으로 정렬되며, 값이 낮을수록 더 많은 대안이 바람직함을 나타낸다.

[0104] TOPSIS 방법

[0105] TOPSIS 방법(이상해와 유사성으로 선호도를 배열하는 방법)의 기본 논리는 이상해에 대한 최단 거리를 기준으로

이상적인 양의 솔루션과 이상적인 음의 솔루션을 정의하는 것이다. 이상적인 양의 솔루션 및 음의 솔루션은 지수의 모든 값이 각각 데이터베이스의 최대 및 최소 지수 값과 유사한 가상 솔루션이다.

[0106] 간단히 말해서, 이상적인 양의 솔루션은 기준의 최선의 가용 값의 조합이고, 이상적인 음의 솔루션은 최악의 가용 값의 조합이다. 실제로 TOPSIS는 제한된 수의 옵션이 있는 문제에서 선택과 평가를 해결하기 위해 사용될 수 있다. TOPSIS 방법은 VIKOR 방법과 유사하게 거리 측정에 기초한다. 이 기법은 의사 결정 목표에 미치는 양 또는 음 영향의 관점에서 지표의 유형을 모델에 포함시킬 수 있고 각 지표의 가중치와 중요도를 모델에 입력할 수 있다. 양적 및 질적 기준도 평가에 동시에 포함되며 상당한 수의 기준과 옵션이 고려된다. 이 방법은 쉽고 빠르게 적용되며, 보상적 방법이며, 모든 옵션과 기준의 가중치가 의사 결정에 관여한다.

[0107] TOPSIS 방법의 단계는 다음과 같이 요약될 수 있다.

[0108] 결정 행렬은 수학적 16을 사용하여 정규화된 행렬이 된다.

[0109] 수학적 16:

[0110]
$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2}}$$

[0111] 수학적 17을 사용하여 V_{ij} 가중 정규화 결정 매트릭스가 획득될 수 있다. 이 단계에서는 정규화된 행렬에 가중치의 대각 행렬을 곱한다.

[0112] 수학적 17:

[0113]
$$v_{ij} = w_i r_{ij}$$

[0114] 이 단계에서 이상적인 양의 솔루션과 이상적인 음의 솔루션은 수학적 18 및 수학적 19를 사용하여 결정될 수 있다.

[0115] 수학적 18:

[0116]
$$v_j^+ = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\} = \{\max_j(v_{ij})\}$$

[0117] 수학적 19:

[0118]
$$v_j^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} = \{\min_j(v_{ij})\}$$

[0119] 각 기준에서 이상적인 양의 솔루션과 이상적인 음의 솔루션 사이의 거리는 수학적 20 및 수학적 21을 사용하여 도출될 수 있다.

[0120] 수학적 20:

[0121]
$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}$$

[0122] 수학적 21:

[0123]
$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}$$

[0124] 수학적 22을 이용하여 최적 솔루션에 대한 기준의 상대적 근접성(C_i)이 결정될 수 있다. C_i 의 내림차순에 기초

하여 기준의 순위가 매겨질 수 있다.

[0125] 수학적식 22:

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+}$$

[0126]

[0127] SAW 방법

[0128] SAW 방법은 공간 의사결정 문제를 해결하기 위해 가장 자주 사용되는 기법 중 하나이다. 의사 결정자는 각 속성에 상대적인 중요도(가중치)를 직접 할당한다. 그런 다음 각 대안(대지 단위)에 대해 할당된 중요도 가중치에 해당 속성에 대한 대체 속성에 주어진 스케일 값을 곱하고 산물 전체 속성을 합산하여 총 점수를 구한다. 전체 점수가 가장 높은 대안이 선택된다.

[0129] 이 방법의 계산은 간단하며 복잡한 컴퓨터 프로그램의 도움 없이 수행될 수 있다. SAW 방법은 기준의 가중치와 가법 형태만을 고려한 가장 잘 알려져 있고 가장 많이 채택된 다중 의사 결정 방법 모델이다. SAW 방법의 장점은 사전 결정된 기준과 선호도 가중치에 기초하기 때문에 단순성 및 보다 정밀하게 평가를 수행할 수 있다는 점이다. SAW 방법에는 다른 방법과 달리 최적 옵션을 선택하는 데 양의 요인 또는 음의 요인이 없다. 이 의사 결정 기법의 의사 결정 함수는 선형이며 특징의 집합성이 보장된다.

[0130] SAW 방법은 다음 순서로 적용될 수 있다.

[0131] 결정 행렬이 정량화될 수 있다.

[0132] 수학적식 23 및 수학적식 24에 기초하여 결정 행렬 값의 선형 정규화가 수행될 수 있다. 지수가 양인 측면을 가질 경우 수학적식 23을 사용하고 지수가 음의 측면을 가질 경우 수학적식 24를 사용한다.

[0133] 수학적식 23:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max X_{ij}} \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$$

[0134]

[0135] 수학적식 24:

$$r_{ij} = \frac{\min X_{ij}}{x_{ij}} \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$$

[0136]

[0137] 수학적식 25를 사용하여 최적의 옵션(S_i)이 선택될 수 있다.

[0138] 수학적식 25:

$$S_i = \sum_{j=1}^m w_j r_{ij}$$

[0139]

[0140] 여기에서, S_i는 각 요인의 최종 가중치이고, w_j는 각 기준의 가중치이며 각 기준 변수의 정규화된 r_{ij}이다. S_i가 다른 기준보다 높을수록 해당 기준의 가중치가 단순하게 선택될 수 있다.

[0141] ELECTRE 방법

[0142] ELECTRE 방법은 보상 방법과 비보상 방법 사이의 경계에 위치한다. 간단히 말해서, 이러한 방식으로, 의사결정자가 결정하는 범위 내에서 트레이드 오프가 허용된다. ELECTRE 방법은 쌍 비교를 기반으로 하며 옵션 순위를 매기고 정렬하거나 최상의 옵션을 선택하기 위해 우선 순위 관계를 사용한다. 이 접근 방식의 또 다른 주요 특징은 의사 결정 문제에서 기존 평가자의 부정확성으로 인해 실제 기준 대신 준 기준을 사용하고 의사 결정자마다 다른 효용 기능을 적용시킬 수 있다는 것이다. 일치 측정과 불일치 측정의 두 가지 주요 개념은 상위 관계

를 형성하는 데 사용된다. 일치 집합에 기초한 일치 측정은 대안 i가 경쟁 대안 i'보다 나쁘지 않은 모든 기준의 하위 집합인 반면, 불일치 집합에 기초한 불일치 척도는 대안 i가 경쟁 대안 i'보다 더 나쁜 모든 기준의 하위 집합이다. ELECTRE 방법의 주된 장점은 대안 중 하나에 대한 명확한 선호가 없더라도 대안을 비교할 수 있으므로 의사 결정자의 신념에 민감한 다른 방법과 비교할 때 더 신뢰할 수 있다. ELECTRE 방법은 우월성의 개념 및 무관심과 일치와 불일치의 임계값과 같은 장점이 있다.

[0143] ELECTRE 방법의 단계는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[0144] 수학적 식 26을 사용하여 결정 행렬이 축척 행렬로 변환된다.

[0145] 수학적 식 26:

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}$$

[0146]

[0147] 이 단계에서, 가중 정규화 행렬(V)은 벡터 w와 수학적 식 27을 사용하여 도출될 수 있다.

[0148] 수학적 식 27:

$$V = N_D \cdot W_{n,n}$$

[0149]

[0150] 각 기준 쌍(A_k, A_l)에 대해 일치 집합과 불일치 집합이 지정될 수 있다. 일치 집합에서 기준이 양의 측면을 갖는 경우 수학적 식 28을 사용하고, 기준이 음의 측면을 갖는 경우 수학적 식 29를 사용한다.

[0151] 수학적 식 28:

$$S_{kl} = \{J | y_{kj} \geq y_{lj}\}$$

[0152]

[0153] 수학적 식 29:

$$S_{kl} = \{J | y_{kj} \leq y_{lj}\}$$

[0154]

[0155] 불일치 집합에는 A_k 기준이 A_l보다 바람직하지 않은 기준도 포함되어 있다. 양의 기준에 대한 수학적 식은 30이고 음의 기준에 대한 수학적 식은 31이다.

[0156] 수학적 식 30:

$$S_{kl} = \{J | y_{kj} < y_{lj}\}$$

[0157]

[0158] 수학적 식 31:

$$S_{kl} = \{J | y_{kj} > y_{lj}\}$$

[0159]

[0160] 이 단계에서는 정방행렬 mXm이고, 다이어미터(diameter)는 요인이 없는 일치 행렬이 계산된다. 또한 이 행렬 요소는 일치 집합에 속하는 기준 가중치의 합으로부터 도출될 수 있다(수학적 식 32).

[0161] 수학적 식 32:

$$C_{kl} = \sum W_j, \sum W_j = 1$$

[0162]

[0163] d_{kl}로 표시되는 불일치 행렬을 계산한다. 이 행렬의 원래 다이어미터(diameter)에도 요인이 없으며, 다른 요인

은 S_{kl} (수학식 33)의 불일치 집합에 대한 가중치 정규화 행렬로부터 계산된다.

[0164] 수학식 33:

$$d_{kl} = \frac{\text{Max} |y_{kj} - y_{lj}| \quad j \in D_{kl}}{\text{Max} |y_{kj} - y_{lj}| \quad j \in J}$$

[0165]

[0166] 수학식 34를 기반으로 유효 일치 행렬이 결정된다. 일치 행렬의 C_{kl} 값은 기준이 선호될 가능성을 더 잘 판단하기 위해 임계값과 비교해야 한다. 전문가의 의견과 과거 정보를 사용하여 임계값 c 이 결정될 수 있다.

[0167] 수학식 34:

$$c = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m C_{kl}$$

[0168]

[0169] c 에 기초하여, F 의 임계값은 요인 0과 1로 다음과 같이 형성된다(수학식 35).

[0170] 수학식 35:

$$C_{kl} \geq c \rightarrow f_{kl} = 1, C_{kl} < c \rightarrow f_{kl} = 0$$

[0171]

[0172] 수학식 36을 기반으로 유효 불일치 행렬 d 가 결정된다.

[0173] 수학식 36:

$$d = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m d_{kl}$$

[0174]

[0175] 그런 다음, 유효 불일치 행렬로 알려진 부울 G (Boolean G) 행렬이 다음과 같이 형성된다(수학식 37).

[0176] 수학식 37:

$$d_{kl} \geq c \rightarrow g_{kl} = 1, d_{kl} < c \rightarrow g_{kl} = 0$$

[0177]

[0178] 이 단계에서 총 지배 행렬은 수학식 38에 따라 결정된다. 총 지배 행렬은 유효 일치 행렬과 유효 불일치 행렬의 조합에서 구한다.

[0179] 수학식 38:

$$e_{kl} = f_{kl} \times g_{kl}$$

[0180]

[0181] 중요도가 낮은 옵션은 이 단계에서 제거된다. 총 지배 행렬 E 는 서로에 대한 서로 다른 기준의 우월성을 나타낸다.

[0182] 평가 시스템은 사회경제적 차원(101), 환경적 차원(102) 및 도시 시설 및 서비스의 접근성 차원(103) 각각으로부터 획득된 결과 정보에 대한 3차원 통합을 위해 다중 의사 결정 방법을 사용할 수 있다. 평가 시스템은 사회경제적 차원(101), 환경적 차원(102) 및 도시 시설 및 서비스의 접근성 차원(103) 각각으로부터 획득된 결과 정보를 SAW, VIKOR, TOPSIS, ELECTRE 방법과 결합할 수 있다. 평가 시스템은 다른 의사 결정 방법과 다른 공간 단위로 영역(구역)의 순위를 비교할 수 있다. 이때, 하위 구역은 다른 공간 수준에서 순위가 매겨질 수 있다. 그런 다음, 서로 다른 공간 수준에서 순위와 방법 간 비교될 수 있다.

[0183] 예를 들면, 평가 시스템은 테헤란의 6구역과 13구역(24개 하위 구역)의 하위 구역 수준에서 삶의 질의 순위를 매기고 비교할 수 있다. 평가 시스템은 각 구역의 하위 구역 수준에서 삶의 질을 따로따로 순위를 매기고 비교할 수 있다. 평가 시스템은 구역 수준에서 삶의 질을 비교할 수 있다. 또한, 평가 시스템은 삶의 질을 계산할 때 다중 의사 결정 방법을 이용하여 비교할 수 있다.

[0184] 세 가지의 공간적 수준에서 비교가 수행될 수 있다. 첫 번째 수준은 테헤란의 6구역과 13구역에서 24개의 하위 구역이 비교될 수 있다. 첫 번째 수준에서 비교한 결과 1위는 13구역의 9번 하위 구역으로 판단될 수 있다. 하위 구역의 지도에 따르면, 하위 구역 면적면에서 4위를 차지한 반면, 13구역의 거의 중앙에 위치하고 있어 실제로 구역의 경계로 제한되어 다양한 유형의 액세스를 지원할 수 있다. 그 결과 순위가 1위에 놓일 수 있다. 2위부터 6위까지는 모두 6구역의 동부와 남부에 위치하고 있었으며, 도심 인근 지역이다. 첫 번째 비교 수준에서 6구역의 하위 구역의 순위가 13구역의 하위 구역 순위보다 높다는 결과가 도출될 수 있다. 두 번째 수준은 구역의 하위 구역 간의 비교이다. 두 지역 모두 도심에서 가까운 하위 구역이 도심에서 멀리 떨어진 하위 구역보다 높은 순위를 기록한다. 세 번째 수준은 두 구역의 전체 비교이며, 비교 결과에 따라 6구역이 더 높은 순위를 차지하였음을 확인할 수 있다. 다중 의사 결정 방식과 비교하여 4가지 방식으로 순위에 존재하는 모순을 고려하여 스피어맨 상관 관계가 계산될 수 있다. 세 가지 공간 수준의 상관 관계표의 결과는 모든 수준의 모든 의사결정 방법이 0.75 이상의 양의 상관 관계를 가지고 있음을 보여준다. sig 값이 0.05보다 작기 때문에 이러한 관계는 95%의 신뢰 수준에 있으며 이는 허용된다. 다시 말해서, 방식에 따라 하위 구역의 순위는 다를 수 있지만, 대부분의 경우, 순위는 서로 비슷하게 나타난다.

[0185] 표 2를 참고하면, 거의 모든 방법이 VIKOR 방법과 약한 상관 관계를 갖고 ELECTRE 방법과 높은 상관 관계를 가지고 있음을 보여준다(모든 수준은 아님).

		Correlation				
		VIKOR	TOPSIS	SAW	ELECTRE	
Spearman's rho	VIKOR	Correlation Coefficient	1.000	0.813 **	0.845 **	0.910 **
		Sig. (2-tailed)		0.000	0.000	0.000
		N	24	24	24	24
	VIKOR	Correlation Coefficient	1.000	0.755 **	0.791 **	0.834 **
		Sig. (2-tailed)		0.007	0.004	0.001
		N	11	11	11	11
	VIKOR	Correlation Coefficient	1.000	0.956 **	0.890 **	0.907 **
		Sig. (2-tailed)		0.000	0.000	0.000
		N	13	13	13	13
	TOPSIS	Correlation Coefficient	0.813 **	1.000	0.920 **	0.951 **
		Sig. (2-tailed)	0.000		0.000	0.000
		N	24	24	24	24
	TOPSIS	Correlation Coefficient	0.755 **	1.000	0.964 **	0.970 **
		Sig. (2-tailed)	0.007		0.000	0.000
		N	11	11	11	11
	TOPSIS	Correlation Coefficient	0.956 **	1.000	0.951 **	0.962 **
		Sig. (2-tailed)	0.000		0.000	0.000
		N	13	13	13	13
	SAW	Correlation Coefficient	0.845 **	0.920 **	1.000	0.943 **
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.000		0.000
		N	24	24	24	24
	SAW	Correlation Coefficient	0.791 **	0.964 **	1.000	0.961 **
		Sig. (2-tailed)	0.004	0.000		0.000
		N	11	11	11	11
SAW	Correlation Coefficient	0.890 **	0.951 **	1.000	0.951 **	
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000		0.000	
	N	13	13	13	13	
ELECTRE	Correlation Coefficient	0.910 **	0.951 **	0.943 **	1.000	
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000		
	N	24	24	24	24	
ELECTRE	Correlation Coefficient	0.834 **	0.970 **	0.961 **	1.000	
	Sig. (2-tailed)	0.001	0.000	0.000		
	N	11	11	11	11	
ELECTRE	Correlation Coefficient	0.907 **	0.962 **	0.951 **	1.000	
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.000	0.000		
	N	13	13	13	13	

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

[0186]

[0187] 네 가지 다른 방법 비교에서 ELECTRE를 사용하여 얻은 순위는 다른 방법으로 얻은 순위와 다르다. 소수의 대안에 대해 일부 동일한 순위가 달성될 수 있다. 방법의 안정성을 비교한 결과 $L = 0.583333$ 의 값이 가장 높은 SAW 방법이 가장 안정적이고 $L = 1.583333$ 의 값이 가장 낮은 VIKOR 방법의 안정성이 가장 낮은 것으로 결론지을 수 있다. 이러한 비교는 더 나은 결과와 더 효과적인 솔루션으로 이어질 수 있다. 결과가 더 적절하고 현실적일수록 더 정확한 결정과 계획이 수립될 수 있다. 예를 들면, 구역 수준의 삶의 질을 비교할 때 해당 구역 사

람들의 삶이 다른 구역과 동일하도록 하기 위하여 어느 구역이 더 많은 기금을 받아야 하는지, 구역 내 하위 구역 수준과 비교할 때 기금 및 계획 유형이 다를 수 있다. 이러한 목표를 달성하기 위하여 먼저 삶의 질을 각 복수 개의 기준별로 측정된 후, 다중 의사 결정 방법과 통합될 수 있다. 삶의 질을 비교하는 세 가지 수준 모두에서, 도심으로 이동하는 사람들이 많기 때문에 도심이 주변보다 질이 높은 것으로 판단될 수 있다. 사람이 많을수록 시설이 많아야 하므로, 도시 관리자는 구역의 도시 시설 제공에 더 많은 관심을 기울일 수 있다. 반면에, 도심은 테헤란 시정촌의 다른 도시 지역과 국경을 접하고 있다. 이러한 관점에서 볼 때, 구역 주변에는 개발 및 건설 현장이 존재한다. 따라서, 도심은 테헤란 외곽 도시의 변두리 부분에 건설이 부족하기 때문에 도시의 변두리보다 더 많은 점수를 부여받게 되어 도심이 더 높은 삶의 질을 갖는 것은 합리적이다. 도시 주변부의 토지 가격은 테헤란 중심부보다 훨씬 저렴하기 때문에 더 많은 사람들이 도시 주변부에 살고 있다. 도시의 변두리에서도 많이 사람들이 도심보다 면적이 작은 집에서 살고 있다. 따라서, 시내 중심가가 이와 관련하여 더 좋다. 이는 삶의 질을 높이는 도심 혜택의 일부이다. 6구역은 도심에 위치하고 있으며, 13구역은 도시 외곽에 존재한다. 위의 설명과 3단계 수준의 비교 결과에 따르면, 6구역이 13구역보다 삶의 질이 더 높다.

[0188] 도 3은 일 실시예에 따른 평가 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이고, 도 4는 일 실시예에 따른 평가 시스템에서 삶의 질 평가 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0189] 평가 시스템(100)의 프로세서는 삶의 질 적합성 계산부(310) 및 삶의 질 평가부(320)를 포함할 수 있다. 이러한 프로세서의 구성요소들은 평가 시스템에 저장된 프로그램 코드가 제공하는 제어 명령에 따라 프로세서에 의해 수행되는 서로 다른 기능들(different functions)의 표현들일 수 있다. 프로세서 및 프로세서의 구성요소들은 도 4의 삶의 질 평가 방법이 포함하는 단계들(410 내지 420)을 수행하도록 평가 시스템을 제어할 수 있다. 이때, 프로세서 및 프로세서의 구성요소들은 메모리가 포함하는 운영체제의 코드와 적어도 하나의 프로그램의 코드에 따른 명령(instruction)을 실행하도록 구현될 수 있다.

[0190] 프로세서는 삶의 질 평가 방법을 위한 프로그램의 파일에 저장된 프로그램 코드를 메모리에 로딩할 수 있다. 예를 들면, 평가 시스템에서 프로그램이 실행되면, 프로세서는 운영체제의 제어에 따라 프로그램의 파일로부터 프로그램 코드를 메모리에 로딩하도록 평가 시스템을 제어할 수 있다. 이때, 삶의 질 적합성 계산부(310) 및 삶의 질 평가부(320) 각각은 메모리에 로딩된 프로그램 코드 중 대응하는 부분의 명령을 실행하여 이후 단계들(410 내지 420)을 실행하기 위한 프로세서의 서로 다른 기능적 표현들일 수 있다.

[0191] 단계(410)에서 삶의 질 적합성 계산부(310)는 공간 데이터에 대하여 복수 개의 기준에 따라 삶의 질의 적합성을 계산할 수 있다. 삶의 질 적합성 계산부(310)는 공간 데이터에 대하여 사회경제적 차원, 환경적 차원, 도시 시설 및 서비스의 접근성을 포함하는 복수 개의 기준에 따라 삶의 질의 적합성을 계산할 수 있다. 삶의 질 적합성 계산부(310)는 상관행렬을 사용하는 방법 또는 KMO계수와 Bartlett 테스트 방법 중 어느 하나의 방법을 이용하여 사회경제적 차원에 대한 요인 분석을 수행하고, 수행된 요인 분석을 사용하여 사회경제적 차원에 대한 삶의 질의 적합성을 계산할 수 있다. 삶의 질 적합성 계산부(310)는 녹색도, 지표 온도, 대기오염 및 소음공해를 포함하는 환경적 차원에 대한 삶의 질의 적합성을 계산할 수 있다. 삶의 질 적합성 계산부(310)는 네트워크 분석을 통해 공원, 소방서, 주유소, BRT(간선급행버스) 스테이션, 도시 버스 스테이션, 메트로 스테이션, 회교 사원, 병원 및 클리닉을 포함하는 복수 개의 토지이용 별 통계자료에 기초하여 서비스 지역을 획득하고, 획득된 서비스 지역의 접근성을 계산하기 위한 집계 방법을 사용하고, 각 토지이용 별로 가중 평균을 통해 도시 시설 및 서비스의 접근성에 대한 삶의 질의 적합성을 계산할 수 있다.

[0192] 단계(420)에서 삶의 질 평가부(320)는 계산된 삶의 질의 적합성에 대한 각각의 결과 정보를 다중 의사 결정 방법과 결합하여 공간적 수준에서의 정량적인 삶의 질을 평가할 수 있다. 삶의 질 평가부(320)는 계산된 삶의 질의 적합성에 대한 각각의 결과 정보를 SAW, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE를 포함하는 서로 다른 다중 의사 결정 방법과 결합할 수 있다. 삶의 질 평가부(320)는 서로 다른 공간적 수준과 의사 결정 방법 사이에서 서로 다른 의사 결정 방법으로 구역의 순위를 비교할 수 있다. 삶의 질 평가부(320)는 두 구역의 하위 구역을 비교, 한 구역의 하위 구역을 비교 또는 두 개의 구역을 비교하는 세 가지 공간적 수준에서 정량적인 삶의 질의 결과를 평가할 수 있다.

[0193] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate 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.

[0194] 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 장치에 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.

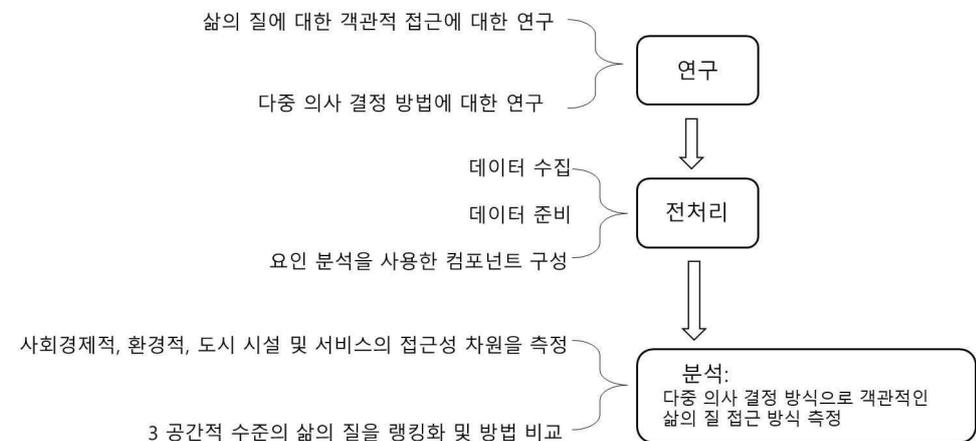
[0195] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체 (magnetic media), CD-ROM, 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.

[0196] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

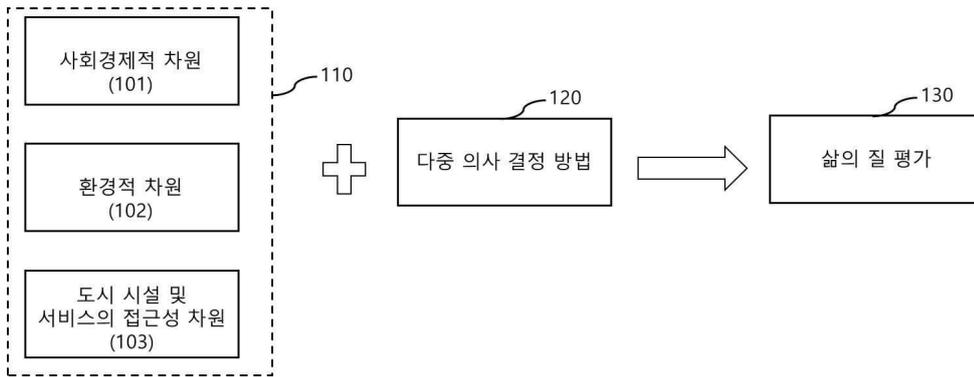
[0197] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

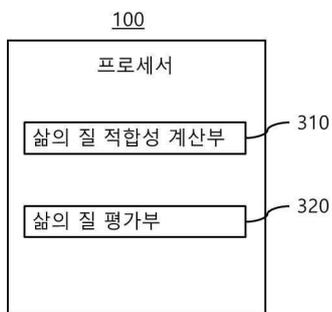
도면1



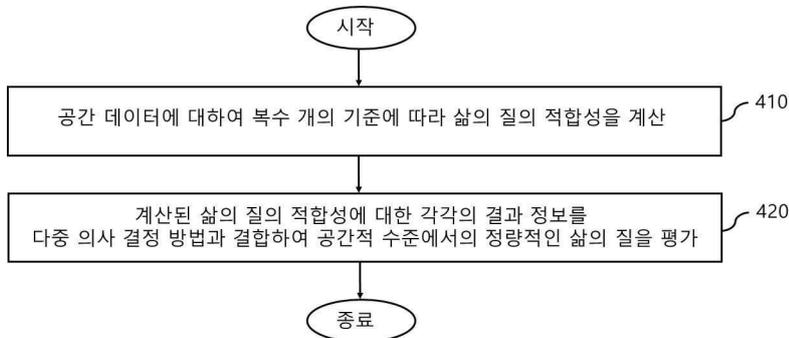
도면2



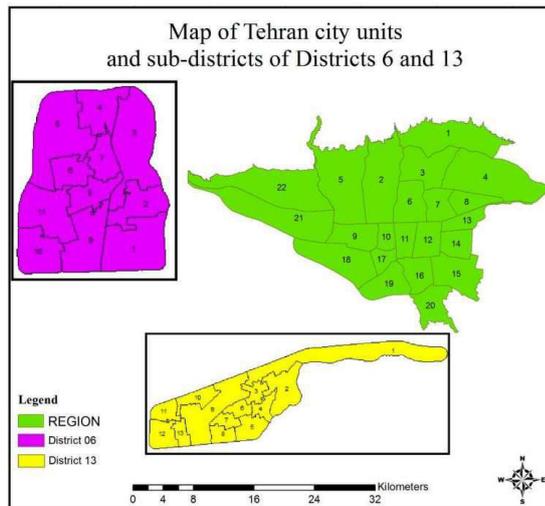
도면3



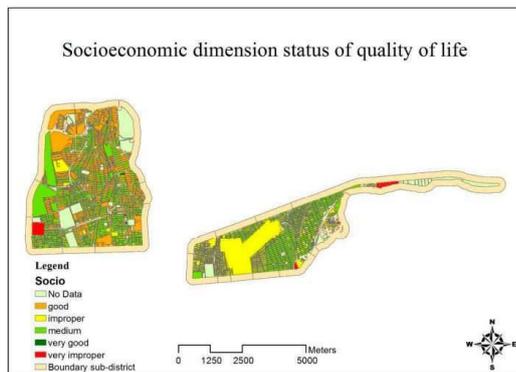
도면4



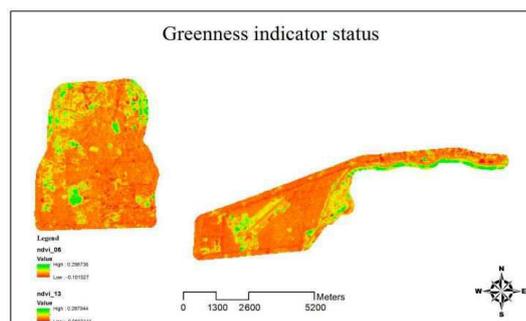
도면5



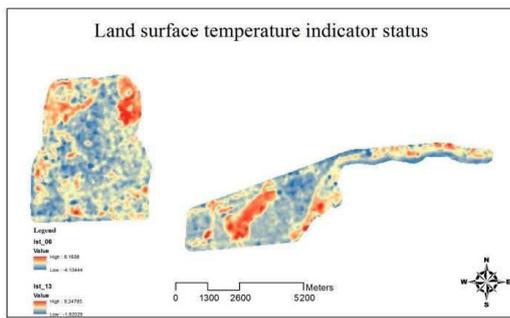
도면6



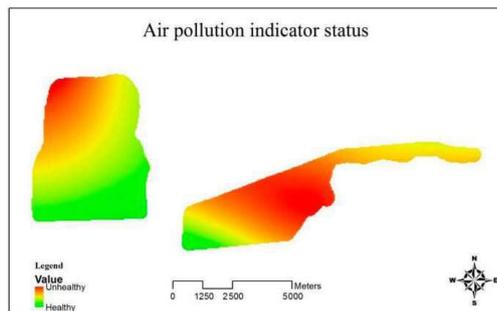
도면7



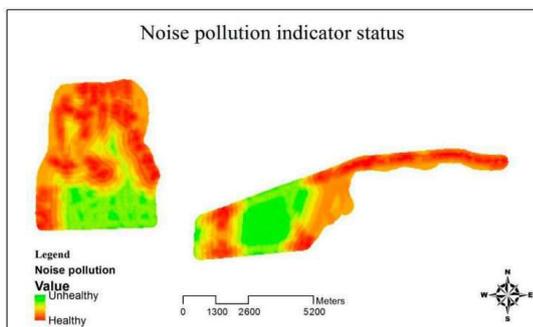
도면8



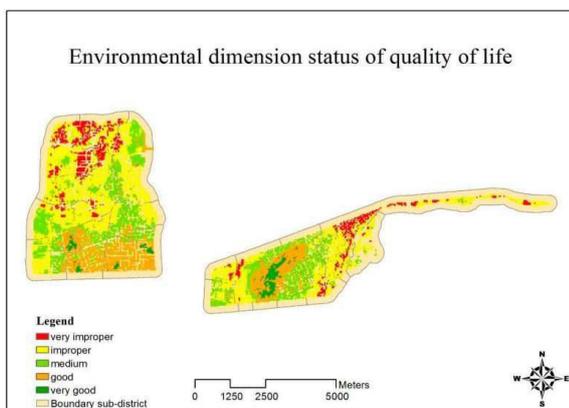
도면9



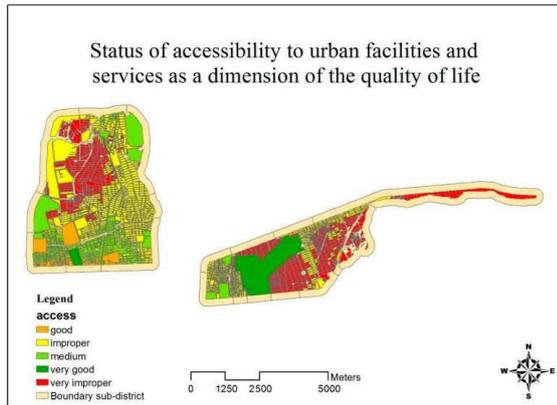
도면10



도면11



도면12



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 발명(고안)의 설명

【보정세부항목】 발명의 명칭

【변경전】

다중 기준 의사 결정 방법과 다양한 공간 수준에서의 삶의 질 평가 간의 비교{COMPARISON BETWEEN MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING METHODS AND EVALUATING THE QUALITY OF LIFE AT DIFFERENT SPARIAL LEVELS}

【변경후】

다양한 공간 수준에서의 삶의 질 평가 시스템 및 방법{A SYSTEM AND METHOD FOR EVALUATING THE QUALITY OF LIFE AT DIFFERENT SPARIAL LEVELS}