



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0087973
(43) 공개일자 2025년06월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 50/26 (2024.01) G06F 18/20 (2023.01)

G06Q 10/06 (2012.01)

(52) CPC특허분류

G06Q 50/26 (2024.01)

G06F 18/20 (2025.01)

(21) 출원번호 10-2023-0177492

(22) 출원일자 2023년12월08일

심사청구일자 2023년12월08일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

박영석

서울특별시 동대문구 천장산로11길 22, 103동 901호(이문동, 이문삼성래미안아파트)

이다영

대구광역시 수성구 청수로20길 24-3(두산동)

이대성

서울특별시 동대문구 천장산로9길 48-4, 103호 (이문동)

(74) 대리인

김연권

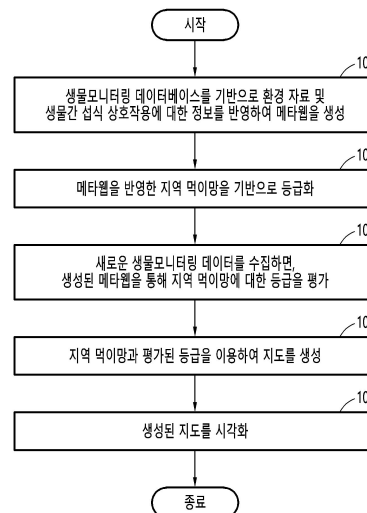
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 담수생태계의 먹이망을 이용하여 서식지의 건강성을 판별하는 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 생물다양성 뿐만 아니라 그들의 상호 관계까지 고려하여 생태계 건강성 평가의 객관성을 확보하는 기술로서, 일실시예에 따른 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 방법은 생물모니터링 데이터베이스를 기반으로 환경 자료 및 생물간 섭식 상호작용에 대한 정보를 반영하여 메타웹을 생성하는 단계, 상기 메타웹 생성에 사용된 생물모니터링 데이터베이스로부터 지역에 대한 분류군 목록을 생성하고, 상기 생성된 분류군 목록에 상기 메타웹을 반영한 지역 먹이망을 기반으로 등급화 하는 단계, 및 새로운 생물모니터링 데이터를 수집하면, 상기 생성된 메타웹을 통해 지역 먹이망에 대한 등급을 평가하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06Q 10/06 (2024.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1485019288
과제번호	ARQ202001017004
부처명	환경부
과제관리(전문)기관명	한국환경산업기술원
연구사업명	수생태계 건강성 평가 예측 기술 개발(2023~)
연구과제명	[RCMS 2단계 1/2] 정수생태계 건강성평가 방법 및 변화예측 모델 개발
기 여 율	60/100
과제수행기관명	경희대학교 산학협력단
연구기간	2020.05.07 ~ 2024.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711182244
과제번호	2019R1A2C1087099
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	[혁신법](유형1-1)중견연구2023
연구과제명	[중견,5/5]환경변이에 따른 담수 다중분류군의 기능적 형질 반응 탐색을 위한 생태
정보학적 기법 개발연구	
기 여 율	40/100
과제수행기관명	경희대학교 산학협력단
연구기간	2019.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

생물모니터링 데이터베이스를 기반으로 환경 자료 및 생물간 섭식 상호작용에 대한 정보를 반영하여 메타웹을 생성하는 단계;

상기 메타웹 생성에 사용된 생물모니터링 데이터베이스로부터 지역에 대한 분류군 목록을 생성하고, 상기 생성된 분류군 목록에 상기 메타웹을 반영한 지역 먹이망을 기반으로 등급화 하는 단계; 및

새로운 생물모니터링 데이터를 수집하면, 상기 생성된 메타웹을 통해 지역 먹이망에 대한 등급을 평가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

생물모니터링 데이터베이스는,

저서성 대형무척추동물, 어류, 동물플랑크톤, 유기물, 생산자, 수생식물, 또는 식물플랑크톤에 대한 데이터를 포함하는 것을 특징으로 하는 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 메타웹을 반영한 지역 먹이망을 기반으로 등급화 하는 단계는,

지역에 대한 분류군 목록을 생성하는 단계;

상기 분류군 목록에 상기 메타웹을 반영하여 지역 먹이망을 생성하는 단계;

상기 생성된 지역 먹이망에 지수를 산출하여 지역 먹이망 지수를 산출하는 단계;

상기 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하여 먹이망 지수에 따른 지점을 분류하는 단계;

상기 분류된 지점에 대해 기존 평가 자료와 환경 자료를 반영하여 등급화 하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 생성된 지역 먹이망에 지수를 산출하여 지역 먹이망 지수를 산출하는 단계는,

상기 생성된 지역 먹이망의 네트워크의 주소를 수치화 하는 단계;

상기 수치화된 네트워크 주소를 이용하여, 상기 생성된 지역 먹이망에 대한 네트워크 지수를 산출하는 단계;

상기 산출된 네트워크 지수로 상기 지역 먹이망 지수를 산출하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하여 먹이망 지수에 따른 지점을 분류하는 단계는,

비지도 인공 신경망의 머신러닝을 이용하여 상기 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 생성된 메타웹을 통해 지역 먹이망에 대한 등급을 평가하는 단계는,

새로운 생물모니터링 데이터를 수집하는 단계;

상기 생성된 메타웹을 이용하여 지역 먹이망을 생성하는 단계;

상기 생성된 지역 먹이망에 지수를 산출하여 지역 먹이망 지수를 산출하는 단계;

상기 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하여 먹이망 지수에 따른 등급을 예측하는 단계;

상기 예측된 등급을 기반으로 등급을 평가하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 방법.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하여 먹이망 지수에 따른 지점을 분류하는 단계는,

상기 패턴화된 지점을 유형화하는 단계를 더 포함하고,

상기 패턴화된 지점을 유형화하는 단계는,

먹이망의 특성에 따라 조사지점을 복수의 군집으로 분류하는 단계;

상기 분류된 군집에 대해 환경 조건과 건강성 점수의 차이 및 특성을 비교하는 단계; 및

상기 비교 결과를 기반으로 상기 분류된 군집의 특성을 정의하여 유형화 하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 지역 먹이망과 평가된 등급을 이용하여 지도를 생성하는 단계; 및

상기 생성된 지도를 시각화 하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 방법.

청구항 9

생물모니터링 데이터베이스를 기반으로 환경 자료 및 생물간 섭식 상호작용에 대한 정보를 반영하여 메타웹을 생성하는 메타웹 생성부;

상기 메타웹 생성에 사용된 생물모니터링 데이터베이스로부터 지역에 대한 분류군 목록을 생성하고, 상기 생성된 분류군 목록에 상기 메타웹을 반영한 지역 먹이망을 기반으로 등급화 하는 등급화 처리부; 및

새로운 생물모니터링 데이터를 수집하면, 상기 생성된 메타웹을 통해 지역 먹이망에 대한 등급을 평가하는 등급 평가부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 지역 먹이망과 평가된 등급을 이용하여 지도를 생성하고, 상기 생성된 지도를 시각화 하는 시각화 처리부

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 시스템.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 등급화 처리부는,

지역에 대한 분류군 목록을 생성하고, 상기 분류군 목록에 상기 메타웹을 반영하여 지역 먹이망을 생성하며, 상기 생성된 지역 먹이망에 지수를 산출하여 지역 먹이망 지수를 산출하고, 상기 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하여 먹이망 지수에 따른 지점을 분류하며, 상기 분류된 지점에 대해 기존 평가 자료와 환경 자료를 반영하여 등급화 하는 것을 특징으로 하는 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 등급화 처리부는,

상기 생성된 지역 먹이망의 네트워크의 주소를 수치화 하고, 상기 수치화된 네트워크 주소를 이용하여, 상기 생성된 지역 먹이망에 대한 네트워크 지수를 산출하며, 상기 산출된 네트워크 지수로 상기 지역 먹이망 지수를 산출하는 것을 특징으로 하는 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 시스템.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 등급화 처리부는,

비지도 인공 신경망의 머신러닝을 이용하여 상기 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하는 것을 특징으로 하는 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 시스템.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 등급 평가부는,

새로운 생물모니터링 데이터를 수집하고, 상기 생성된 메타웹을 이용하여 지역 먹이망을 생성하며, 상기 생성된 지역 먹이망에 지수를 산출하여 지역 먹이망 지수를 산출하고, 상기 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하여 먹이망 지수에 따른 등급을 예측하며, 상기 예측된 등급을 기반으로 등급을 평가하는 것을 특징으로 하는 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 시스템.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 등급화 처리부는,

상기 패턴화된 지점을 유형화하되,

먹이망의 특성에 따라 조사지점을 복수의 군집으로 분류하고, 상기 분류된 군집에 대해 환경 조건과 건강성 점수의 차이 및 특성을 비교하며, 상기 비교 결과를 기반으로 상기 분류된 군집의 특성을 정의하여 유형화 하는 것을 특징으로 하는 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 생물다양성 뿐만 아니라 그들의 상호 관계까지 고려하여 생태계 건강성 평가의 객관성을 확보하는 기술로서, 보다 구체적으로는, 건강성 평가에 먹이망으로 대표되는 에너지 흐름을 반영하고 생태계의 균형과 안정

성을 반영하여 국내 전 담수 생물 자료를 종합적으로 활용하여 실정에 맞는 건강성 판별하는 기술적 사상에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 서식지 건강성을 판별하는 기술은 환경 모니터링 및 보전에 관한 중요한 역할을 하는 기술 중 하나이다.
- [0003] 서식지 건강성을 평가하기 위해 필요한 초기 단계는 해당 서식지에서 다양한 데이터를 수집하는 것으로서, 센서 기술을 활용하여 수집된 데이터에는 수질, 대기, 토양 조건 등이 포함될 수 있다. 이러한 센서들은 자동으로 데이터를 수집하고 기록하여 지속적인 모니터링을 가능하게 한다.
- [0004] 서식지 건강성을 판별하기 위해 생태학적 조사가 수행된다. 이는 서식지에서 서식하는 생물의 다양성, 풍부성, 그리고 종 간의 상호작용을 이해하는 데 중요하다. 필드 조사, 적외선 카메라, 나비 등을 활용한 모니터링이 일반적으로 사용된다.
- [0005] 이 중에서 먹이망은 서식지의 생태계에서 어떤 종들이 서로 어떻게 상호작용하는지를 나타내는 중요한 지표 중 하나로서, 이를 분석하고 모델링하여 특정 생태계의 건강성 및 생태학적 균형을 이해한다. 이를 통해 특정 생물 종이나 환경 조건의 변화에 대한 영향을 예측할 수 있다.
- [0006] 수집된 데이터는 고급 분석 기술을 통해 처리되고, 이를 통해 서식지의 건강성을 평가하는 다양한 지표 및 추세를 식별할 수 있다. 데이터 시각화는 이러한 정보를 이해하기 쉽게 만들어주며, 의사 결정을 지원한다.
- [0007] 서식지 건강성을 지속적으로 모니터링하고 데이터를 기반으로 예측하는 것이 중요하다. 특히, 이는 환경 변화에 빠르게 대응하고 보전 활동을 최적화하기 위해 필요하다.
- [0008] 이러한 생태계 건강성에 대한 중요성이 대두됨으로써 장기 생물모니터링이 이루어지고 있다. 현재 생물모니터링은 단순히 어떤 생물이 얼마나 존재하는지 조사되고 있다. 그러나 실제 생태계의 에너지 흐름을 알기 위해서는 상호작용을 알아야 한다. 상호작용으로 에너지 흐름을 알게 되면 그 구조를 통해 건강성을 판별할 수 있다. 하지만 지금까지는 시간 및 인력의 제약으로 상호작용을 조사하기 어려웠다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제102392132호 "생물 모니터링 데이터를 활용한 먹이그물 네트워크 구축 시스템 및 이의 동작 방법"
- (특허문헌 0002) 한국등록특허 제102229213호 "서식처 지도가 적용된 해양 저서생태계 변화 예측 시스템"
- (특허문헌 0003) 한국공개특허 제1020180020330호 "해양수산 분야에서 생명연구자원 정보를 통합하기 위한 시스템 및 그 방법"
- (특허문헌 0004) 한국공개특허 제1020160005832호 "해양 생태계의 시뮬레이션을 위한 데이터 변환 장치"

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 생물의 생물모니터링 자료를 기반으로 먹이망을 구성하고 시각화하며, 네트워크 구조에 따라 서식지 건강성을 판별하는 것을 목적으로 한다.
- [0011] 본 발명은 다양한 자연 및 인위적 조건을 반영하는 객관적인 생태를 모니터링 하는 것을 목적으로 한다.
- [0012] 본 발명은 신속하고 자세한 생태 평가 결과를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0013] 본 발명은 일원화된 통합적인 건강성 평가 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0014] 일 실시예에 따른 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 방법은 생물모니터링 데이터베이스를 기반

으로 환경 자료 및 생물간 섭식 상호작용에 대한 정보를 반영하여 메타웹을 생성하는 단계, 상기 메타웹 생성에 사용된 생물모니터링 데이터베이스로부터 지역에 대한 분류군 목록을 생성하고, 상기 생성된 분류군 목록에 상기 메타웹을 반영한 지역 먹이망을 기반으로 등급화 하는 단계, 및 새로운 생물모니터링 데이터를 수집하면, 상기 생성된 메타웹을 통해 지역 먹이망에 대한 등급을 평가하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0015] 일실시예에 따른 생물모니터링 데이터베이스는, 저서성 대형무척추동물, 어류, 동물플랑크톤, 유기물, 생산자, 수생식물, 또는 식물플랑크톤에 대한 데이터를 포함할 수 있다.
- [0016] 일실시예에 따른 상기 메타웹을 반영한 지역 먹이망을 기반으로 등급화 하는 단계는, 지역에 대한 분류군 목록을 생성하는 단계, 상기 분류군 목록에 상기 메타웹을 반영하여 지역 먹이망을 생성하는 단계, 상기 생성된 지역 먹이망에 지수를 산출하여 지역 먹이망 지수를 산출하는 단계, 상기 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하여 먹이망 지수에 따른 지점을 분류하는 단계, 및 상기 분류된 지점에 대해 기존 평가 자료와 환경 자료를 반영하여 등급화 하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 일실시예에 따른 상기 생성된 지역 먹이망에 지수를 산출하여 지역 먹이망 지수를 산출하는 단계는, 상기 생성된 지역 먹이망의 네트워크의 주소를 수치화 하는 단계, 상기 수치화된 네트워크 주소를 이용하여, 상기 생성된 지역 먹이망에 대한 네트워크 지수를 산출하는 단계, 및 상기 산출된 네트워크 지수로 상기 지역 먹이망 지수를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 일실시예에 따른 상기 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하여 먹이망 지수에 따른 지점을 분류하는 단계는, 비지도 인공 신경망의 머신러닝을 이용하여 상기 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 일실시예에 따른 상기 생성된 메타웹을 통해 지역 먹이망에 대한 등급을 평가하는 단계는, 새로운 생물모니터링 데이터를 수집하는 단계, 상기 생성된 메타웹을 이용하여 지역 먹이망을 생성하는 단계, 상기 생성된 지역 먹이망에 지수를 산출하여 지역 먹이망 지수를 산출하는 단계, 상기 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하여 먹이망 지수에 따른 등급을 예측하는 단계, 및 상기 예측된 등급을 기반으로 등급을 평가하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 일실시예에 따른 상기 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하여 먹이망 지수에 따른 지점을 분류하는 단계는, 상기 패턴화된 지점을 유형화하는 단계를 더 포함하고, 상기 패턴화된 지점을 유형화하는 단계는 먹이망의 특성에 따라 조사지점을 복수의 군집으로 분류하는 단계, 상기 분류된 군집에 대해 환경 조건과 건강성 점수의 차이 및 특성을 비교하는 단계, 및 상기 비교 결과를 기반으로 상기 분류된 군집의 특성을 정의하여 유형화 하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] 일실시예에 따른 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 방법은 상기 지역 먹이망과 평가된 등급을 이용하여 지도를 생성하는 단계, 및 상기 생성된 지도를 시각화 하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 일실시예에 따른 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 시스템은 생물모니터링 데이터베이스를 기반으로 환경 자료 및 생물간 섭식 상호작용에 대한 정보를 반영하여 메타웹을 생성하는 메타웹 생성부, 상기 메타웹 생성에 사용된 생물모니터링 데이터베이스로부터 지역에 대한 분류군 목록을 생성하고, 상기 생성된 분류군 목록에 상기 메타웹을 반영한 지역 먹이망을 기반으로 등급화 하는 등급화 처리부, 및 새로운 생물모니터링 데이터를 수집하면, 상기 생성된 메타웹을 통해 지역 먹이망에 대한 등급을 평가하는 등급 평가부를 포함할 수 있다.
- [0023] 일실시예에 따른 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 시스템은 상기 지역 먹이망과 평가된 등급을 이용하여 지도를 생성하고, 상기 생성된 지도를 시각화 하는 시각화 처리부를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 일실시예에 따른 상기 등급화 처리부는, 지역에 대한 분류군 목록을 생성하고, 상기 분류군 목록에 상기 메타웹을 반영하여 지역 먹이망을 생성하며, 상기 생성된 지역 먹이망에 지수를 산출하여 지역 먹이망 지수를 산출하고, 상기 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하여 먹이망 지수에 따른 지점을 분류하며, 상기 분류된 지점에 대해 기존 평가 자료와 환경 자료를 반영하여 등급화 할 수 있다.
- [0025] 일실시예에 따른 상기 등급화 처리부는, 상기 생성된 지역 먹이망의 네트워크의 주소를 수치화 하고, 상기 수치화된 네트워크 주소를 이용하여, 상기 생성된 지역 먹이망에 대한 네트워크 지수를 산출하며, 상기 산출된 네트워크 지수로 상기 지역 먹이망 지수를 산출할 수 있다.
- [0026] 일실시예에 따른 상기 등급화 처리부는, 비지도 인공 신경망의 머신러닝을 이용하여 상기 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화할 수 있다.

[0027] 일실시예에 따른 상기 등급 평가부는, 새로운 생물모니터링 데이터를 수집하고, 상기 생성된 메타웹을 이용하여 지역 먹이망을 생성하며, 상기 생성된 지역 먹이망에 지수를 산출하여 지역 먹이망 지수를 산출하고, 상기 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하여 먹이망 지수에 따른 등급을 예측하며, 상기 예측된 등급을 기반으로 등급을 평가할 수 있다.

[0028] 일실시예에 따른 상기 등급화 처리부는, 상기 패턴화된 지점을 유형화하되, 먹이망의 특성에 따라 조사지점을 복수의 군집으로 분류하고, 상기 분류된 군집에 대해 환경 조건과 건강성 점수의 차이 및 특성을 비교하며, 상기 비교 결과를 기반으로 상기 분류된 군집의 특성을 정의하여 유형화할 수 있다.

발명의 효과

[0029] 일실시예에 따르면, 생물의 생물모니터링 자료를 기반으로 먹이망을 구성하고 시각화하며, 네트워크 구조에 따라 서식지 건강성을 판별할 수 있다.

[0030] 일실시예에 따르면, 다양한 자연 및 인위적 조건을 반영하는 객관적인 생태를 모니터링 할 수 있다.

[0031] 일실시예에 따르면, 신속하고 자세한 생태 평가 결과를 제공할 수 있다.

[0032] 일실시예에 따르면, 일원화된 통합적인 건강성 평가 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 방법을 설명하는 도면이다.

도 2는 서식지 건강성 판별 방법의 전반적인 흐름을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 3은 생물모니터링 자료와 문헌 자료에서 메타웹을 형성하는 방법을 나타내기 위한 개략도이다.

도 4는 메타웹과 생물모니터링 자료를 이용하여 지역 먹이망을 형성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 메타웹에서 생물모니터링 자료로 필터링하여 지역 먹이망을 구축하는 과정을 나타내기 위한 개략도이다.

도 6은 메타웹과 생물모니터링 자료로 만든 지역 먹이망에서 지역 먹이망 지수를 계산하는 과정을 나타내기 위한 개략도이다.

도 7은 지역의 먹이망 지수를 이용한 유형화 및 등급화 과정을 설명하기 위한 개략도이다.

도 8은 새로운 생물모니터링 자료로부터 지점의 건강성 등급을 판별하는 과정을 설명하기 위한 개략도이다.

도 9는 온라인으로 제공하는 지역의 분류군 및 먹이망 정보의 시각화 예시이다.

도 10은 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 시스템을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되지 않는다.

[0035] 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0036] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만, 예를 들어 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.

[0037] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있

다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 표현들, 예를 들어 "~사이에"와 "바로~사이에" 또는 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

- [0038] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0039] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0041] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0042] 본 발명에서는, 메타웹을 생물모니터링 자료에 의거하여 형성한다. 메타웹과 각 지역의 생물모니터링 자료를 이용하여 먹이망을 구성한다. 구성된 먹이망은 구조에 기반하여 먹이망 지수로 수치화되고, 이 때의 먹이망 지수는 기계학습 방법인 자기조직화형상지도를 통해 먹이망의 특성을 패턴화하고 특성에 따라 분류하는데 이용될 수 있다.
- [0043] 먹이망 지수의 패턴에 의해 분류된 조사지점은 건강성 및 환경 유형에 따라 등급이 매겨질 수 있다.
- [0044] 새로운 생물모니터링 자료가 투입되면 메타웹을 이용하여 먹이망을 형성하고, 이를 기반으로 먹이망 지수를 계산할 수 있다. 이러한 먹이망 지수를 자기조직화형상지도를 이용하여 어떠한 건강성의 특성을 가지는지 판별하는데 이용된다.
- [0045] 먹이망 구조와 먹이망 지수는 각 조사지점마다 만들어지며, 지도상에서 각각의 조사지점 위치를 클릭하였을 때 시각화된 먹이망과 먹이망 지수, 건강성 등급이 나타나도록 한다.
- [0046] 도 1은 일실시예에 따른 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 방법을 설명하는 도면이다.
- [0047] 일실시예에 따른 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 방법은 본 발명의 동작을 구체화 하기 위해, 생물모니터링 데이터베이스를 기반으로 환경 자료 및 생물간 섭식 상호작용에 대한 정보를 반영하여 메타웹을 생성할 수 있다(단계 101).
- [0048] 일실시예에 따른 생물모니터링 데이터베이스는, 저서성 대형무척추동물, 어류, 동물플랑크톤, 유기물, 생산자, 수생식물, 또는 식물플랑크톤에 대한 데이터를 포함할 수 있다.
- [0049] 또한, 일실시예에 따른 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 방법은 메타웹 생성에 사용된 생물모니터링 데이터베이스로부터 지역에 대한 분류군 목록을 생성하고, 상기 생성된 분류군 목록에 상기 메타웹을 반영한 지역 먹이망을 기반으로 등급화 할 수 있다(단계 102).
- [0050] 이를 위해, 서식지 건강성 판별 방법은 지역에 대한 분류군 목록을 생성하고, 분류군 목록에 상기 메타웹을 반영하여 지역 먹이망을 생성할 수 있다. 또한, 생성된 지역 먹이망에 지수를 산출하여 지역 먹이망 지수를 산출할 수 있다.
- [0051] 지역 먹이망 지수를 산출하기 위해서는, 생성된 지역 먹이망의 네트워크의 주소를 수치화 하고, 수치화된 네트워크 주소를 이용하여, 생성된 지역 먹이망에 대한 네트워크 지수를 산출하고, 산출된 네트워크 지수를 지역 먹이망 지수로 사용할 수 있다.
- [0052] 또한, 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하여 먹이망 지수에 따른 지점을 분류하고, 분류된 지점에 대해 기준 평가 자료와 환경 자료를 반영하여 등급화 할 수 있다.
- [0053] 서식지 건강성 판별 방법은 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하여 먹이망 지수에 따른 지점을 분류하기 위해

서는, 비지도 인공 신경망의 머신러닝을 이용하여 상기 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화할 수 있다.

- [0054] 한편, 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하여 먹이망 지수에 따른 지점을 분류하기 위해서는, 패턴화된 지점을 유형화하는 과정을 더 포함할 수 있다.
- [0055] 이를 위해, 서식지 건강성 판별 방법은 먹이망의 특성에 따라 조사지점을 복수의 군집으로 분류하고, 분류된 군집에 대해 환경 조건과 건강성 점수의 차이 및 특성을 비교하며, 비교 결과를 기반으로 상기 분류된 군집의 특성을 정의하여 유형화 할 수 있다.
- [0056] 또한, 일실시예에 따른 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 방법은 새로운 생물모니터링 데이터를 수집하면, 상기 생성된 메타웹을 통해 지역 먹이망에 대한 등급을 평가할 수 있다(단계 103).
- [0057] 일실시예에 따른 서식지 건강성 판별 방법은 등급을 평가하기 위해, 새로운 생물모니터링 데이터를 수집할 수 있다.
- [0058] 또한, 생성된 메타웹을 이용하여 지역 먹이망을 생성하고, 생성된 지역 먹이망에 지수를 산출하여 지역 먹이망 지수를 산출하며, 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하여 먹이망 지수에 따른 등급을 예측할 수 있다. 또한, 이렇게 예측된 등급을 기반으로 등급을 최종 평가할 수 있다.
- [0059] 본 발명에 따른 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 방법은 지역 먹이망과 평가된 등급을 이용하여 지도를 생성하고(단계 104), 생성된 지도를 시각화 할 수 있다(단계 105).
- [0060] 도 2는 서식지 건강성 판별 방법의 전반적인 흐름을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0061] 도면부호 210은 생물모니터링 데이터베이스를 기반으로 환경 자료 및 생물간 섭식 상호작용에 대한 정보를 반영하여 메타웹을 생성하는 과정을 나타낸다.
- [0062] 도면부호 210에서는 생물모니터링 데이터베이스(211)의 자료와, 환경 자료(212)를 기반으로 분류군 목록(213)을 생성할 수 있다.
- [0063] 또한, 해당 지역에 대한 섭식 상호작용(214)을 고려하여, 메타웹(215)을 생성할 수 있다.
- [0064] 본 명세서에서, 생물모니터링은 생태계의 생물종 자원을 조사하여 기록함으로써 생태계 관리를 위한 기반 자료를 생성하는 것을 의미한다.
- [0065] 생물모니터링 데이터베이스에 기록되어 있는 생물모니터링 자료(또는 데이터)는 어떤 조사지역에 어떤 생물이 채집되었는지에 대한 정보를 포함한다.
- [0066] 생물모니터링에서는 저서성 대형무척추동물, 어류, 동물플랑크톤 및 생산자(producer)로 구성된다. 생산자는 다시 식물플랑크톤, 수생식물, 유기물로 세분화된다. 이러한 분류는 사용자에게 따라 더 세분화하거나 단순화하여 구분할 수 있다.
- [0067] 생물모니터링 결과는 해당 생물의 유무만을 포함한다. 즉, 관찰된 분류군의 리스트 형태로 존재한다.
- [0068] 예로서 생물모니터링 자료는 국가에서 제공하는 다량의 하천 데이터베이스에 기반하며, 조사가 이루어진 2008년 이후에 국내에서 조사된 분류군만을 대상으로 분류군 목록(213)을 작성할 수 있다. 분류군 목록(213)은 다양한 데이터베이스로부터 얻을 수 있으며, 예로서 설명된 데이터에 국한되지 않는다.
- [0069] 본 명세서에서 사용되는 메타웹은 조사지역 전체에서 나오는 생물간의 섭식 관계를 총망라한 가상의 먹이망으로 해석될 수 있다.
- [0070] 먹이망이란 생태계 내의 에너지 흐름에 있어 연관된 여러 생물간의 관계를 의미하며, 섭식 관계를 의미한다.
- [0071] 메타웹은 생물모니터링 결과 및 문헌조사를 통해 구축한 자료로서, 메타웹을 구축하기 위한 상호작용의 문헌조사 자료는 도서, 논문 등 검증된 문서를 기반으로 한다.
- [0072] 메타웹은 소비자인 저서성 대형무척추동물과 어류에 있어서 생물종의 속(genus)에 기초하여 구축할 수 있다.
- [0073] 메타웹은 속(genus)에서 상호작용 연결이 형성되지 않거나 같은 과(family)에 속한 속(genus)이 모두 같은 먹이를 공유하는 경우에는 속(genus) 대신 과(family) 단위로 상호작용 관계를 구축할 수 있다.
- [0074] 또한 해당 속(genus)의 먹이 정보가 부재하는 경우에도 과(family) 단위로 통합하여 메타웹을 구축할 수 있다.
- [0075] 예외적으로, 식물플랑크톤과 동물플랑크톤은 대부분 목 수준에서 구축할 수 있으며, 분류가 어려운 경우 상위

수준에서 구축할 수 있다.

- [0076] 도면부호 220은 메타웹 생성에 사용된 생물모니터링 데이터베이스로부터 지역에 대한 분류군 목록을 생성하고, 생성된 분류군 목록에 상기 메타웹을 반영한 지역 먹이망을 기반으로 등급화 하는 과정을 나타낸다.
- [0077] 도면부호 220에서는 메타웹으로부터 먹이망(섭식관계) 자료를 가져와야 한다.
- [0078] 생물모니터링 데이터베이스(211)로부터 수집한 분류군 목록(221)과 메타웹(215)을 기반으로 지역 먹이망(222)을 산출할 수 있다.
- [0079] 또한, 서식지 건강성 판별 방법은 생성된 지역 먹이망(222)에 지수를 산출하여 지역 먹이망 지수(223)를 산출할 수 있다.
- [0080] 또한, 산출된 지역 먹이망 지수(223)를 패턴화(224) 하여 먹이망 지수에 따른 지점을 분류할 수 있다(225).
- [0081] 또한, 분류된 지점에 대해 기존 평가 자료(226)와 환경 자료(227)를 반영하여 등급화 할 수 있다(228).
- [0082] 도면부호 230은 새로운 생물모니터링 데이터(231)를 수집하면, 상기 생성된 메타웹을 통해 지역 먹이망에 대한 등급을 평가하는 과정을 나타낸다.
- [0083] 도면부호 230은 새로운 생물모니터링 데이터(231)를 수집하면, 지역 먹이망(232)을 통해, 지역 먹이망 지수(233)를 산출하고, 등급 예측 과정(234)을 통해 등급을 평가할 수 있다(235).
- [0084] 도면부호 240은 지역 먹이망과 평가된 등급을 이용하여 지도를 생성하고, 생성된 지도를 시각화 하는 과정을 나타낸다.
- [0085] 시각화를 위해, 본 발명에서는 지도 또는 GIS를 기반(241)으로 지역 먹이망(232), 지역 먹이망 지수(233), 등급(234)을 시각화할 수 있다(242).
- [0086] 도 3은 생물모니터링 자료와 문헌 자료에서 메타웹을 형성하는 방법을 나타내기 위한 개략도이다.
- [0087] 도 3은 생물모니터링 자료를 이용하여 데이터를 수집하고, 수집한 분류군 목록에 대한 전처리 과정을 통해 분류군을 통합할 수 있다.
- [0088] 또한, 이러한 과정에서 피식자와 포식자 간 섭식 상호작용을 확인할 수 있고, 이를 기반으로 메타웹을 생성할 수 있다.
- [0089] 본 명세서 상에서 상위 수준이란 생물 분류 수준의 기준으로 가장 작은 단위인 종부터 속, 과, 목, 강, 문, 계 중 목 이상의 단위를 의미한다. 식물플랑크톤은 생산자로서만 존재하므로 먹이에 의한 분류군 통합은 없다.
- [0090] 또한, 생산자란 무기물로부터 유기물을 합성하여 스스로 에너지를 만드는 생물을 의미하며, 먹이망의 에너지 또는 먹이의 근간이 되고, 소비자란 스스로 에너지를 만들 수 없으며 다른 생물 또는 유기물을 섭식함으로써 에너지를 얻는 생물을 의미한다.
- [0091] 도 4는 메타웹과 생물모니터링 자료를 이용하여 지역 먹이망을 형성하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0092] 본 발명에서는 메타웹과 조사지점의 생물 목록을 이용하여 지역 먹이망을 구축할 수 있다.
- [0093] 이를 위해 본 발명에서는 생물모니터링 결과의 각 생물 분류 수준은 메타웹의 분류 수준에 기반하여 분류군 리스트(410)를 구축할 수 있다.
- [0094] 먼저 지역 먹이망을 구축하기를 원하는 특정 지점의 생물모니터링 자료에서 관찰된 분류군 리스트(420)를 추출한다.
- [0095] 여기서는 생물모니터링 자료에 포함된 조사지점 중 비생물학적 서식지 환경 자료가 존재하는 지점만을 선택한다. 비생물학적 자료는 서식지의 지리학적 요소(고도, 경사각), 기온, 토지피복(숲, 농경지, 도시 등이 차지하는 비율), 수리수문학적 요소(하폭, 수폭, 수심, 유속 등), 하상구성(하상 입자 크기 비율), 수질 등을 포함한다.
- [0096] 이 변수들은 이 특허에서 정의한 변수에 한정되지 않으며 사용자의 필요에 따라 추가하거나 제외할 수 있다.
- [0097] 각 분류군의 먹이와 포식자가 되는 생물 섭식 상호작용 자료를 메타웹에서 모두 가져온다.
- [0098] 먹이 중 생물모니터링의 분류군 자료에 포함된 분류군만 남기고 상호작용을 삭제한다.

- [0099] 이처럼 분류군 리스트에 따라 메타웹에서 해당 조사 지점에서 나온 생물만을 포함하는 섭식 관계를 추출한다.
- [0100] 도 5는 메타웹에서 생물모니터링 자료로 필터링하여 지역 먹이망을 구축하는 과정을 나타내기 위한 개략도이다.
- [0101] 메타웹(510)을 통해 추출한 피식자포식자의 섭식 관계로부터 분류군 목록을 생성하고, 포식자 정보로 필터링한 먹이망(520)에 대한 분류군 목록을 생성하며, 지역 먹이망(530)에 대한 피식자포식자의 섭식 관계를 최종 생성할 수 있다.
- [0102] 도 6은 메타웹(610)과 생물모니터링 자료(620)로 만든 지역 먹이망(630)에서 지역 먹이망 지수(640)를 계산하는 과정을 나타내기 위한 개략도이다.
- [0103] 지역 먹이망(630)에서 먹이망 지수(640)를 계산하는데 있어서, 먹이망은 네트워크의 형태를 가지고 있으며, 네트워크의 구조는 네트워크 지수로 수치화할 수 있다.
- [0104] 본 명세서에서 네트워크라 함은 꼭짓점과 꼭짓점간의 연결선으로 이루어진 도표를 의미한다.
- [0105] 또한, 먹이망 지수라 함은 먹이망 네트워크의 구조를 수치화한 값으로 해당 먹이망의 네트워크 지수를 의미한다.
- [0106] 먹이망 지수는 사용자에게 의해 선택된 항목을 사용한다.
- [0107] 예시로 사용된 11가지 먹이망 지수는 food web size, connectance, average minimum path length, mean trophic level, standard deviation of generality, proportion of omnivores, proportion of intermediate node, proportion of cannibals, modularity, nestedness of consumer, nestedness of resource이다. 먹이망 지수는 이에 한정되지 않으며 사용자에게 의해 선별될 수 있다.
- [0108] 이 중에서, food web size는 먹이망에 포함된 구성원의 수를 의미한다.
- [0109] 또한, connectance는 모든 가능한 구성원간의 연결 수 대비 실제 연결의 비율을 의미한다.
- [0110] 또한, average minimum path length는 한 쌍의 구성원간에 가장 짧은 거리들의 평균을 의미하고, mean trophic level는 평균 영양단계를 의미한다. 여기서 영양단계란 먹이망 내에서 구성원이 가지는 위치를 의미한다. 가장 낮은 위치에 속하는 구성원(식물 등)은 1의 영양단계를 가지며, 구성원이 섭취하는 먹이의 영양단계가 높을수록 해당 구성원의 영양단계도 높아진다.
- [0111] standard deviation of generality는 보편성의 변동성을 의미하고, 보편성이란 구성원이 먹는 먹이의 종류 수를 의미한다.
- [0112] proportion of omnivores는 먹이의 영양단계가 2가지 이상인 구성원의 비율을 의미하고, proportion of intermediate node는 해당 노드의 먹이와 해당 구성원을 먹는 구성원이 모두 존재하는 노드의 비율을 의미한다.
- [0113] 또한, proportion of cannibals는 자기 자신을 먹는 구성원의 비율을 의미한다.
- [0114] modularity는 네트워크 내에서 다시 소규모의 네트워크를 이루려는 성질을 의미한다. 계산 방식은 edge betweenness를 이용한다. edge betweenness라 함은 minimum path length를 계산하는 과정에서 각 연결의 중요도를 평가하여 산출되는 값이다.
- [0115] nestedness of consumer는 소비자는 먹이를 먹는 구성원을 의미한다. nestedness of consumer는 적은 종류의 먹이를 먹는 소비자의 먹이가 다양한 먹이를 먹는 소비자의 먹이와 겹치는 정도를 의미한다.
- [0116] nestedness of resource는 먹이는 포식자에게 먹히는 구성원을 의미한다. 포식자라 함은 먹이를 먹는 구성원을 의미한다. nestedness of resource는 적은 종류의 포식자를 가지는 먹이의 포식자가 다양한 포식자를 가지는 먹이의 포식자와 겹치는 정도를 의미한다.
- [0117] 도 7은 지역의 먹이망 지수(710)를 이용한 유형화 및 등급화 과정(730)을 설명하기 위한 개략도(700)이다.
- [0118] 본 발명에서는 산출된 먹이망 지수를 패턴화하기 위해서 머신러닝 방법을 사용하며 예로서 자기조직화형상지도(Self organizing map, SOM)를 이용할 수 있다.
- [0119] 자기조직화형상지도는 비지도 인공 신경망의 유형이다. 입력된 데이터를 기반으로 입력 패턴과 가장 유사한 출력층 뉴런을 승자로 설정한다. 이 방법은 먹이망 지수의 패턴을 파악하여 조사지점을 패턴화하는데 이용된다.
- [0120] 자기조직화형상지도에서 셀이란 입력 패턴에 대해 패턴화된 출력층을 구성하는 단위로 정한다.

- [0121] 자기조직화형상지도의 셀 수는 사용자가 적절하게 지정하며, $5 \times \sqrt{\text{지점의 수}}$ 등의 공식을 사용하여 셀 수를 지정할 수 있다. 이러한 수식 외에도 사용자는 필요에 따라 셀 수를 다르게 지정할 수 있다.
- [0122] 입력값은 각 지점의 먹이망 지수다. 예로서, 조사지점이 654개라고 가정하였을 때, 지점 1부터 지점 654까지의 11가지 먹이망 지수를 계산할 수 있다. 이 654개 지점의 11개의 지수를 이용하여 지점을 분류하면, SOM 지도에 서는 654개의 지점이 적합한 셀에 배치된다.
- [0123] 본 발명에서는 단계 730에서와 같이, 패턴화된 지점을 유형화할 수 있다.
- [0124] 군집 유형화(720)는 먹이망의 특성에 따라 조사지점을 5개 군집으로 나누는 과정으로서, 군집의 수는 사용자의 필요에 따라 감소 또는 증가할 수 있다.
- [0125] 예로서 654개 지점이 8×13 의 2차원 셀의 조합으로 나누어졌을 때, 먼저 각각의 셀이 군집분석에 의해 분류되고, 이에 따라 각 셀에 포함된 654개 지점도 분류되게 된다.
- [0126] 예시로서 5가지 군집은 환경 조건과 건강성 점수의 차이 및 특성을 비교한다. 환경 조건과 건강성 점수를 기반으로 군집의 특성을 정의한다.
- [0127] 군집 유형화는 군집 분석의 결과를 의미한다. 군집 분석은 데이터의 유사성을 기반으로 유사한 객체간에 하나의 그룹으로 묶는 과정을 의미한다. 그룹의 수는 사용자의 필요에 의해 달라질 수 있으며, 이 발명에서는 예로서 셀 및 조사지점을 5개의 군집으로 분류하였다.
- [0128] 유사성이라 함은 거리를 기반으로 한다. 거리를 계산하는 방식은 데이터 수치의 유사성에 기반한다. 여기서 데이터는 먹이망 지수로 하며, 먹이망 지수 패턴의 유사성에 따라 군집 유형화가 이루어질 수 있다.
- [0129] 도 8은 새로운 생물모니터링 자료로부터 지점의 건강성 등급을 판별하는 과정을 설명하기 위한 개략도(800)이다.
- [0130] 새로운 지역 먹이망에 대해 먹이망 유형을 예측하기 위해서는, 새로운 지점의 생물모니터링 자료(820), 즉, 분류군 목록과 메타웹(810)을 이용하여 앞선 단계와 같이 지역 먹이망 구조를 구축할 수 있다.
- [0131] 본 발명에서는 등급을 판별하기 위해, 지역 먹이망(830)에서 네트워크 구조를 수치화하는 과정을 거쳐 각 지점의 먹이망 지수(840)를 구한다.
- [0132] 먹이망 지수(840)의 패턴에 따라서 어느 군집에 속하는지 앞선 단계에서 구축한 자기조직화형상지도에서 인지 및 예측한다(850).
- [0133] 이 과정을 통해, 해당 지역이 분류된 셀을 확인하고, 셀이 속한 군집을 바탕으로 건강성을 판별한다.
- [0134] 도 9는 온라인으로 제공하는 지역의 분류군 및 먹이망 정보의 시각화 예시(900)이다.
- [0135] 조사지점의 지도상 위치를 클릭하면 그 지점에 대한 먹이망 정보가 보인다.
- [0136] 지도상에는 각 조사지점의 위치에 점이 찍혀있으며, 점의 색깔은 해당 지점의 등급을 의미한다. 예로서, 도 9에 서는 도 7에서 정의한 A부터 E등급을 반영하여 점의 색상을 지정하였다.
- [0137] 시각화를 위한 지도에서는, 지도의 포인트를 색상, grid, 도형의 모양 등 다양한 형태로 표현이 가능하다.
- [0138] 먹이망 정보는 해당 지점의 분류군 리스트, 시각화된 먹이망 구조, 먹이망 지수 및 먹이망 지수로 도출한 등급을 포함한다.
- [0139] 분류군 리스트는 분류군 명과 생물 유형(생산자, 동물플랑크톤, 저서성 대형무척추동물, 어류 등)을 함께 표기 한다. 생물 유형은 사용자의 의도에 따라 정의될 수 있다.
- [0140] 도 10은 담수생태계의 먹이망을 이용한 서식지 건강성 판별 시스템(1000)을 설명하는 도면이다.
- [0141] 일실시예에 따른 서식지 건강성 판별 시스템(1000)은 생물의 생물모니터링 자료를 기반으로 먹이망을 구성하고 시각화하며, 네트워크 구조에 따라 서식지 건강성을 판별할 수 있다. 또한, 다양한 자연 및 인위적 조건을 반영 하는 객관적인 생태를 모니터링 할 수 있고, 신속하고 자세한 생태 평가 결과를 제공할 수 있다. 뿐만 아니라, 일원화된 통합적인 건강성 평가 방법을 제공할 수 있다.
- [0142] 이를 위해, 일실시예에 따른 서식지 건강성 판별 시스템(1000)은 메타웹 생성부(1010), 등급화 처리부(1020),

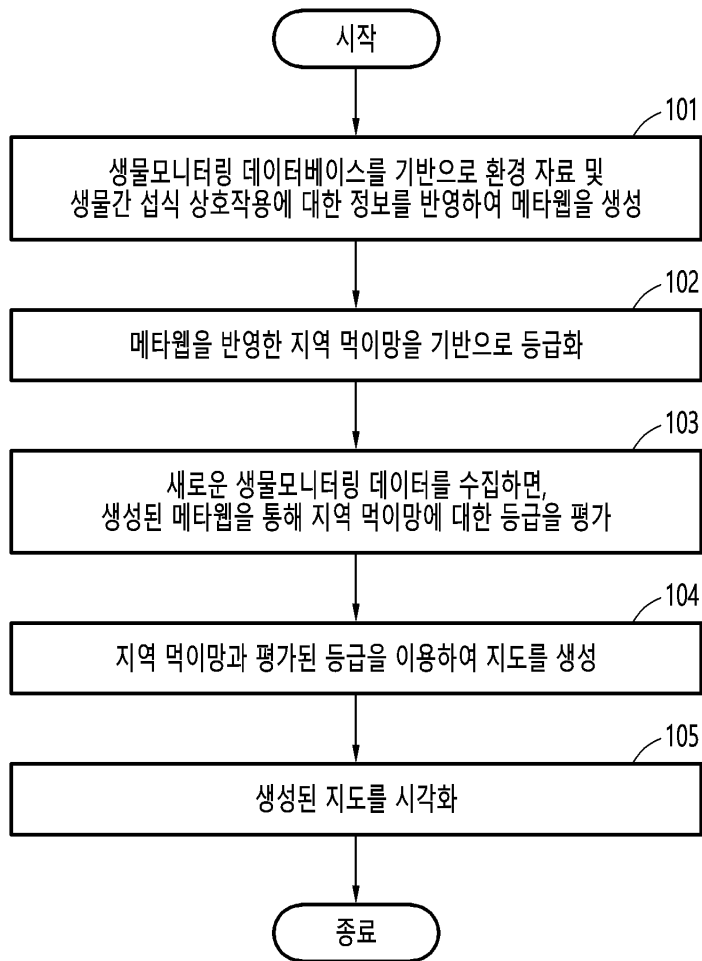
등급 평가부(1030)를 포함할 수 있다.

- [0143] 메타웹 생성부(1010)는 생물모니터링 데이터베이스를 기반으로 환경 자료 및 생물간 섭식 상호작용에 대한 정보를 반영하여 메타웹을 생성할 수 있다.
- [0144] 또한, 등급화 처리부(1020)는 메타웹 생성에 사용된 생물모니터링 데이터베이스로부터 지역에 대한 분류군 목록을 생성하고, 상기 생성된 분류군 목록에 상기 메타웹을 반영한 지역 먹이망을 기반으로 등급화 할 수 있다.
- [0145] 특히, 등급화 처리부(1020)는 지역에 대한 분류군 목록을 생성하고, 분류군 목록에 상기 메타웹을 반영하여 지역 먹이망을 생성하며, 생성된 지역 먹이망에 지수를 산출하여 지역 먹이망 지수를 산출하고, 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하여 먹이망 지수에 따른 지점을 분류하며, 분류된 지점에 대해 기존 평가 자료와 환경 자료를 반영하여 등급화할 수 있다.
- [0146] 등급화 처리부(1020)는 생성된 지역 먹이망의 네트워크의 주소를 수치화 하고, 수치화된 네트워크 주소를 이용하여, 상기 생성된 지역 먹이망에 대한 네트워크 지수를 산출하며, 상기 산출된 네트워크 지수로 상기 지역 먹이망 지수를 산출할 수 있다.
- [0147] 한편, 등급화 처리부(1020)는 비지도 인공 신경망의 머신러닝을 이용하여 상기 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 할 수 있다.
- [0148] 일실시예에 따른 등급화 처리부(1020)는 패턴화된 지점을 유형화할 수 있다. 특히, 먹이망의 특성에 따라 조사 지점을 복수의 군집으로 분류하고, 분류된 군집에 대해 환경 조건과 건강성 점수의 차이 및 특성을 비교하며, 비교 결과를 기반으로 분류된 군집의 특성을 정의하여 유형화 할 수 있다.
- [0149] 등급 평가부(1030)는 새로운 생물모니터링 데이터를 수집하면, 생성된 메타웹을 통해 지역 먹이망에 대한 등급을 평가할 수 있다.
- [0150] 또한, 등급 평가부(1030)는 새로운 생물모니터링 데이터를 수집하고, 상기 생성된 메타웹을 이용하여 지역 먹이망을 생성하며, 생성된 지역 먹이망에 지수를 산출하여 지역 먹이망 지수를 산출할 수 있다. 또한, 산출된 지역 먹이망 지수를 패턴화 하여 먹이망 지수에 따른 등급을 예측하며, 예측된 등급을 기반으로 등급을 평가할 수 있다.
- [0151] 또한, 서식지 건강성 판별 시스템(1000)은 지역 먹이망과 평가된 등급을 이용하여 지도를 생성하고, 상기 생성된 지도를 시각화 하는 시각화 처리부(1040)를 더 포함할 수 있다.
- [0152] 이 밖에도, 서식지 건강성 판별 시스템(1000)은 제어부(1050)를 더 포함할 수 있다.
- [0153] 제어부(1050)는 중앙처리장치(Central Processing Unit, CPU)로 해석될 수 있고, 시스템 내에서 다양한 연산을 수행하고 데이터를 처리하는 역할을 수행할 수 있다.
- [0154] 특히, 제어부(1050)는 메모리에서 명령어를 읽어 들이고 해당 명령어를 해석하여 실행할 수 있고, 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈 등의 산술 연산을 수행할 수도 있다.
- [0155] 또한, 제어부(1050)는 데이터 저장과 로드 (Data Storage and Retrieval)를 처리할 수 있는데, 메모리에서 데이터를 읽어 들이고, 연산을 수행한 결과를 다시 메모리에 저장하는 기능을 수행할 수도 있다.
- [0156] 또한, 제어부(1050)는 프로그램의 실행 흐름을 관리할 수 있는데, 특히, 조건문 (if-else)이나 반복문 (for, while)과 같은 명령어를 이용하여 프로그램의 흐름을 제어할 수 있다. 또한, 제어부(1050)는 내부에 레지스터라는 작고 빠른 기억장치가 배치될 수 있고, 이 레지스터는 데이터를 임시로 저장하거나 연산을 수행하기 위해 사용될 수도 있다.
- [0157] 제어부(1050)는 외부 이벤트나 예외 상황이 발생했을 때 이를 처리하고 적절한 조치를 취할 수 있고, 메인 메모리보다 빠른 캐시 메모리를 사용하여 데이터 및 명령어에 빠르게 액세스할 수 있다.
- [0158] 뿐만 아니라, 제어부(1050)는 메모리나 입출력 장치와 통신하기 위해 시스템 버스를 사용할 수 있고, 전력 소모를 최소화하기 위한 다양한 전력 관리 기능을 제공할 수 있다.
- [0159] 결국, 본 발명을 이용하면, 생물의 생물모니터링 자료를 기반으로 먹이망을 구성하고 시각화하며, 네트워크 구조에 따라 서식지 건강성을 판별할 수 있다. 뿐만 아니라, 다양한 자연 및 인위적 조건을 반영하는 객관적인 생태를 모니터링 할 수 있고, 신속하고 자세한 생태 평가 결과를 제공할 수 있다.

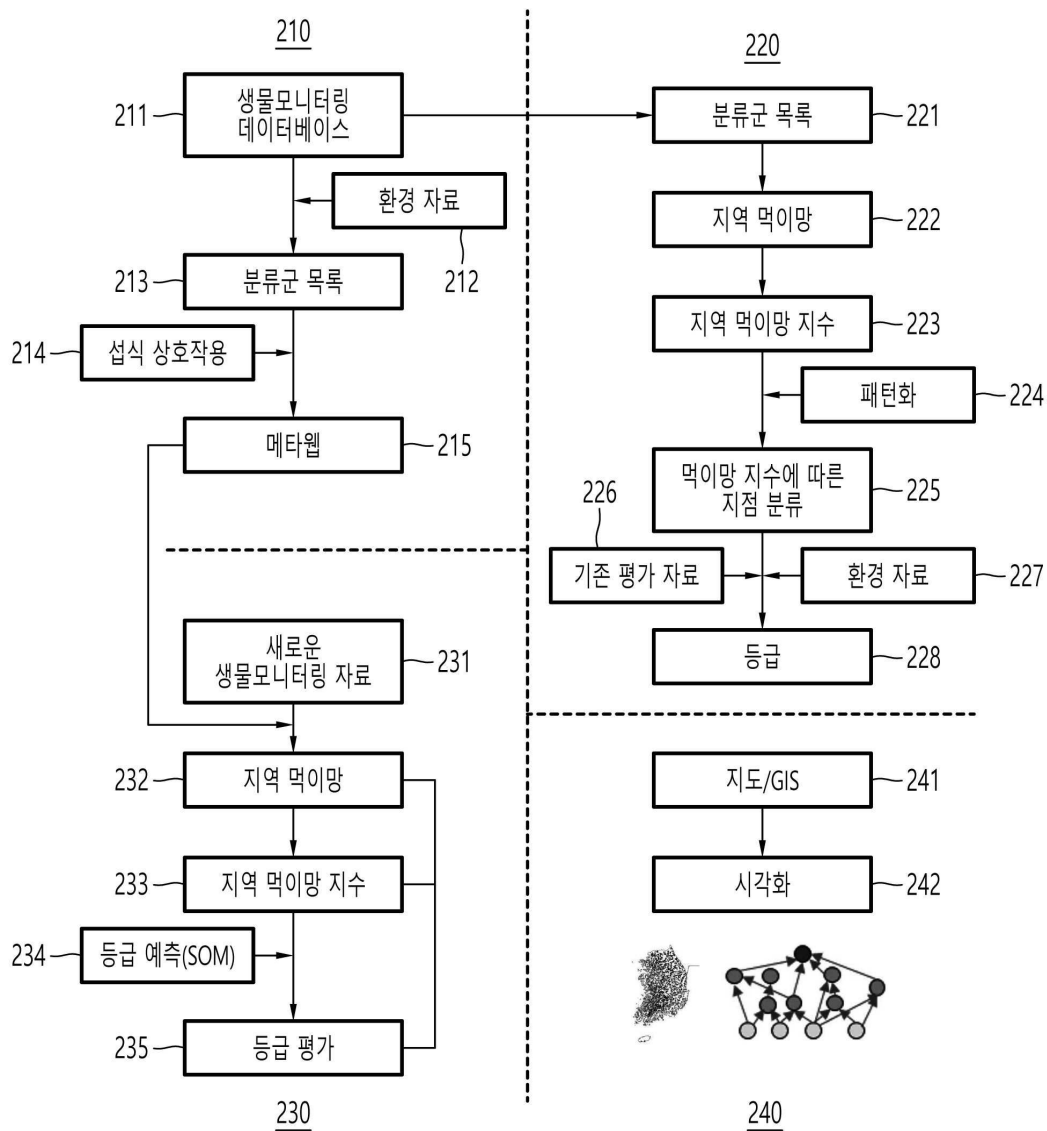
- [0160] 본 발명은 이를 기반으로 하여, 기후 변화와 산업 발전으로 인해 교란된 생태계의 구체적인 평가를 가능하게 한다. 관련 사업체, 지자체 등에서 복원 사업, 사전 및 사후 조사에 있어 관리 방법으로 보급될 수 있다.
- [0162] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 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 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0163] 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.
- [0164] 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 자기광 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.
- [0165] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 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.
- [0166] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

도면1

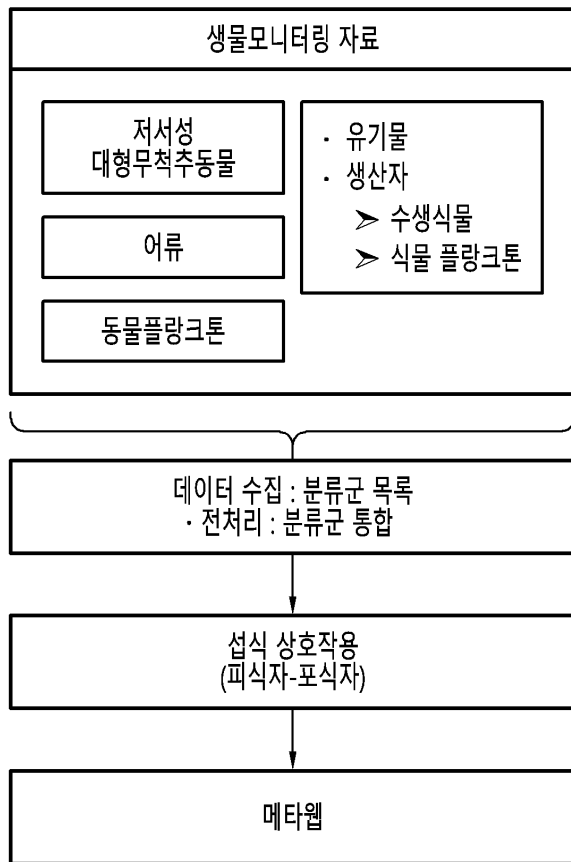


도면2

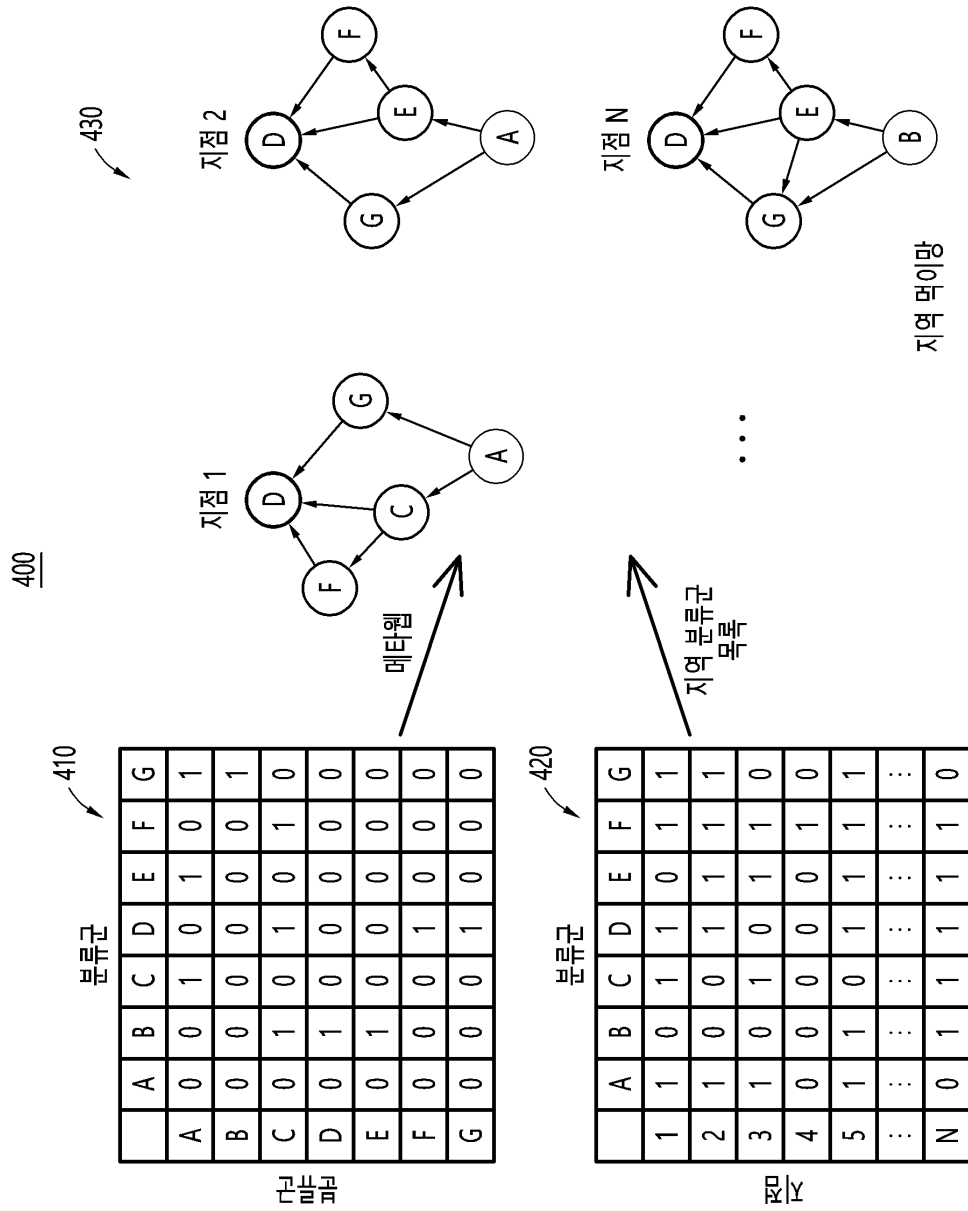


도면3

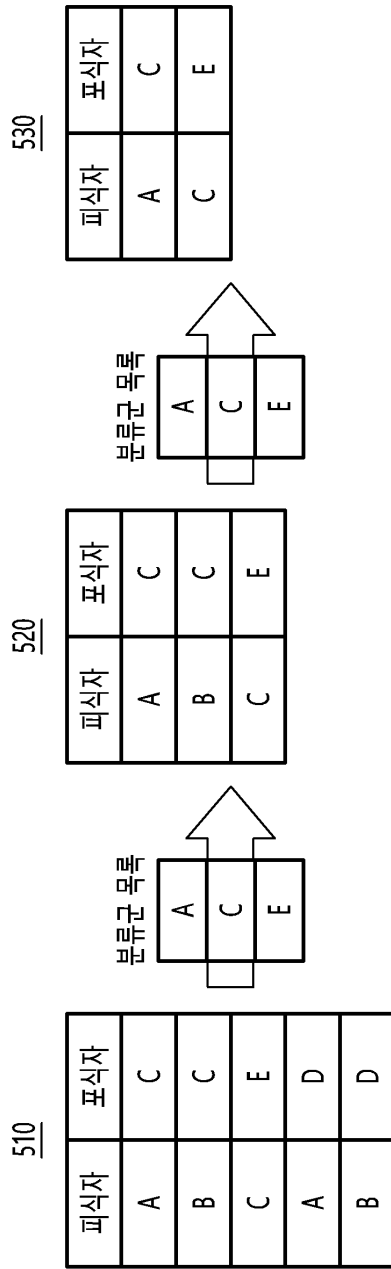
300



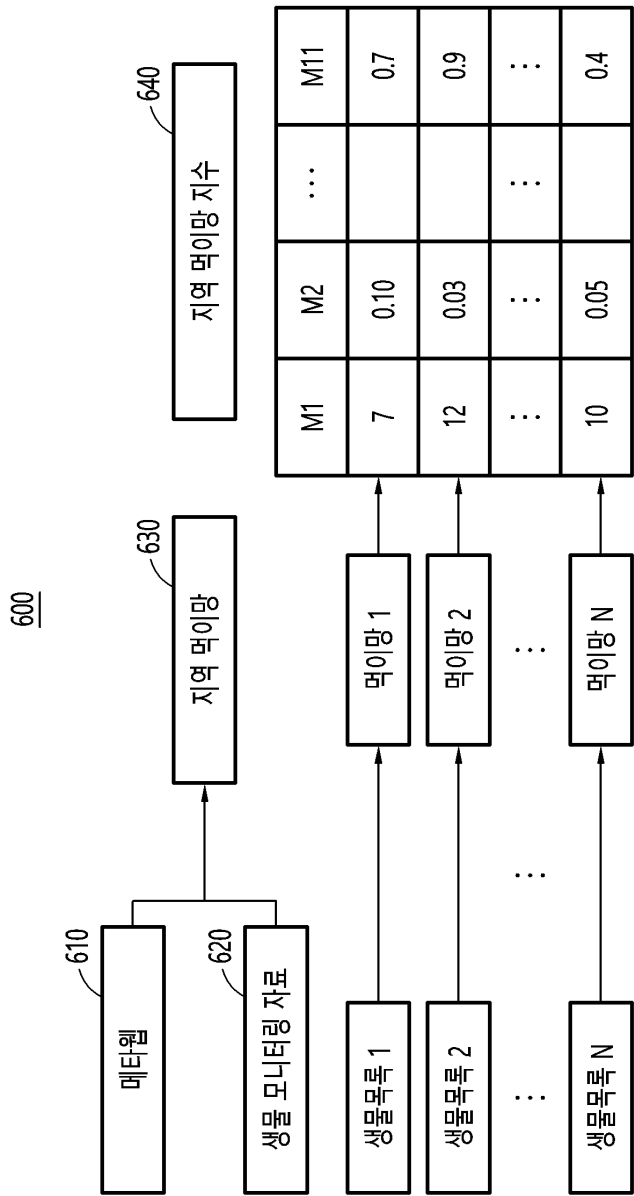
도면4



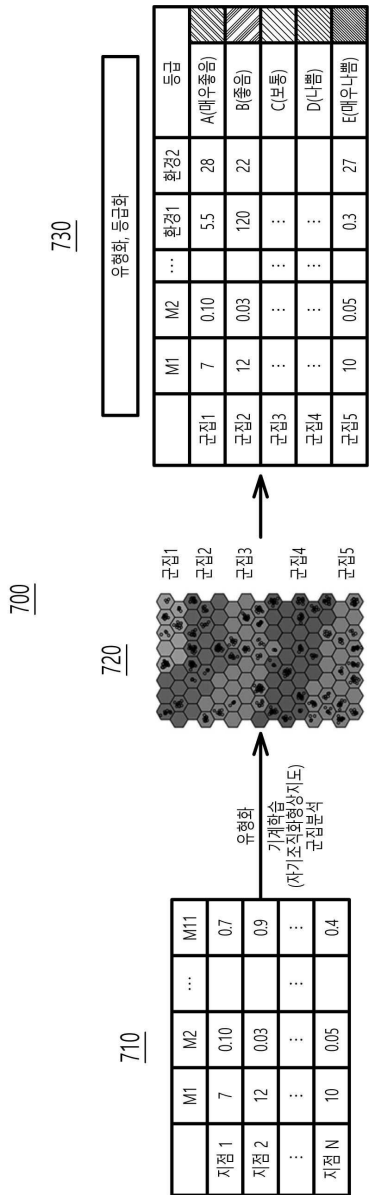
도면5



도면6

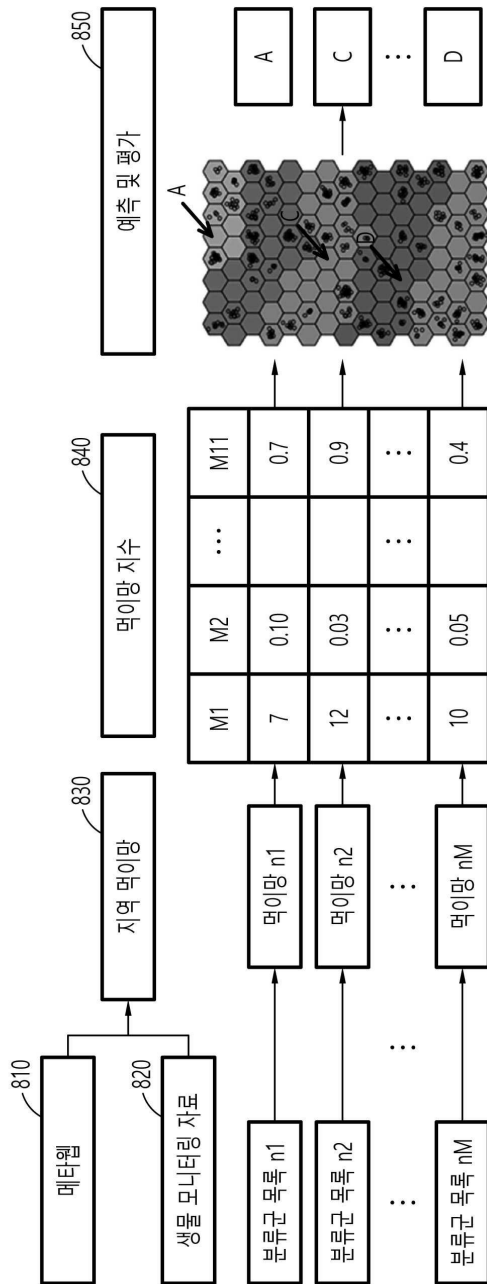


도면7



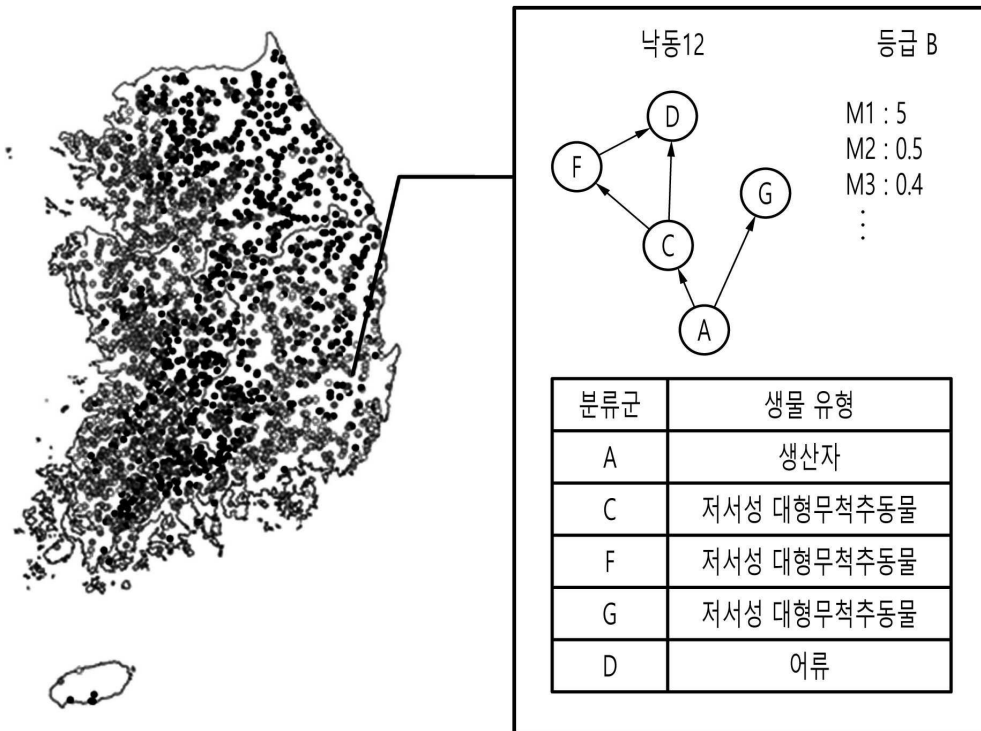
도면8

800



도면9

900



도면10

1000

