



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년02월17일
(11) 등록번호 10-2768006
(24) 등록일자 2025년02월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G16B 40/00 (2019.01) G06F 16/28 (2019.01)
G06F 16/9032 (2019.01) G06F 16/9038 (2019.01)
G06F 16/904 (2019.01) G06F 16/906 (2019.01)
G06Q 50/10 (2012.01) G16B 50/00 (2019.01)
- (52) CPC특허분류
G16B 40/00 (2019.02)
G06F 16/284 (2019.01)
- (21) 출원번호 10-2023-0179482
(22) 출원일자 2023년12월12일
심사청구일자 2023년12월12일
- (56) 선행기술조사문헌
E.G-Akre 외, “allobdb:An R package for biomass estimation at globally distributed extratropical forest plots”, Method Ecol Evol 2022:13, pp.330-338, 2022.*
N. Benoist 외, “A generalised volumetric method to estimate the biomass of photographically surveyed benthic megafauna”, Progress in Oceanography 178, 2019.*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
- (72) 발명자
박영석
서울특별시 동대문구 천장산로11길 22, 103동 901호(이문동, 이문삼성래미안아파트)
심동원
서울특별시 동대문구 사가정로 148, 109동 2302호(전농동, 전농SK아파트)
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
김연권

전체 청구항 수 : 총 12 항

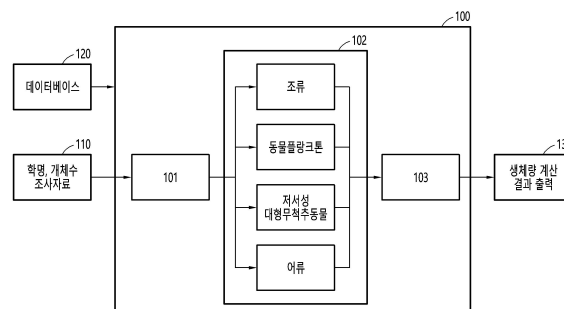
심사관 : 성경아

(54) 발명의 명칭 수생 생물 분류군의 생체량 계산 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 개체수 기반의 수생태계 조사 자료를 생체량으로 변환하는 모델의 개발에 관한 것으로, 일실시예에 따른 수생 생물 분류군의 생체량 계산 방법은 분류군 및 상기 분류군에 상응하는 학명 및 개체수가 포함된 입력값을 수신하여, 상기 분류군을 기준으로 상기 입력값을 분리하는 단계, 상기 분리된 입력값 각각에 대한 생체량을 계산하는 단계, 및 상기 분리된 입력값 각각에 대해 계산된 생체량을 취합하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도



- (52) CPC특허분류
G06F 16/9032 (2019.01)
G06F 16/9038 (2019.01)
G06F 16/904 (2019.01)
G06F 16/906 (2019.01)
G06Q 50/10 (2015.01)
G16B 50/00 (2019.02)

장광현
경기도 수원시 영통구 영통로 111, 302-605 (망포동, LG동수원자이아파트)
오혜지
경기도 수원시 영통구 매영로425번길 8, 201호 (영통동)

- (72) 발명자
이다영
대구광역시 수성구 청수로20길 24-3 (두산동)
이대성
서울특별시 동대문구 천장산로9길 48-4, 103호 (이문동, 이문동다세대주택)

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	70/100
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	30/100
과제수행기관명	경희대학교 산학협력단
연구기간	2019.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

분류군 및 상기 분류군에 상응하는 학명 및 개체수가 포함된 입력값을 수신하여, 상기 분류군을 기준으로 상기 입력값을 분리하는 단계;

상기 분리된 입력값 각각에 대한 생체량을 계산하는 단계; 및

상기 분리된 입력값 각각에 대해 계산된 생체량을 취합하는 단계를 포함하고,

상기 분리된 입력값 각각에 대한 생체량을 계산하는 단계는,

각 분류군에 따라 서로 다른 계산법을 적용하여 생체량을 계산하는 단계

조류에 대해, 각 세포의 길이, 너비, 높이와 외형 유형에 대한 정보를 기반으로 각 세포의 부피와 생체량 사이의 관계식을 계산하는 단계

동물플랑크톤, 저서성 대형무척추동물, 또는 어류 중에서 적어도 하나는 체장과 생체량 사이의 관계식을 통해 생체량을 계산하는 단계

저서성 대형무척추동물과 어류는 동일한 관계식을 사용하여 계산하는 단계

를 포함하며,

상기 동물플랑크톤을 구성하는 지각류, 요각류, 윤충류 중에서 상기 윤충류 중 일부는

[수학식 5]

$$W = [(L \times w^2 \times FF) + (\%BV \times L \times w^2 \times FF)] \times 10^{-6} \times WW:DW$$

를 이용하여 생체량을 계산하고,

상기 윤충류 중 나머지 일부는,

너비를 사용하지 않고 체장만을 활용하여 [수학식 6]을 통해 계산하고,

[수학식 6]

$$W = [(L^3 \times FF) + (\%BV \times L^3 \times FF)] \times 10^{-6} \times WW:DW$$

상기 지각류, 요각류는 [수학식 7]을 이용하여 생체량을 계산하고,

[수학식 7]

$$\ln W = \ln a + b \ln L$$

[수학식 5] 내지 [수학식 7]에 있어서,

W는 생체량을 의미하며 FF는 종 특이적인 상수이고, WW:DW는 wet biomass를 dry biomass로 바꾸는 데 필요한 계수이며, 소문자 w는 종의 너비를 의미하고, %BV는 부속지가 생체 부피에서 가지는 비율을 의미하며, L은 체장을 의미 하는 것을 특징으로 하는 수생 생물 분류군의 생체량 계산 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 분리된 입력값 각각에 대한 생체량을 계산하는 단계는,

데이터베이스를 참고하여, 상기 분리된 입력값에 대해 학명에 오류가 있는지 검증하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 수생 생물 분류군의 생체량 계산 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 데이터베이스를 참고하여, 상기 분리된 입력값에 대해 학명에 오류가 있는지 검증하는 단계는,

학명을 구성하는 속명과 종소명을 크기자료 데이터베이스와 비교하여 해당 종의 자료가 크기자료 데이터베이스 내에 존재하는지 확인하며, 없을 경우 이명 데이터베이스에서 재검색하는 단계

재검색에도 상기 이명 데이터베이스에서 일치하는 경우가 없을 경우 해당 학명을 분리하는 단계;

상기 이명 데이터베이스 내에 학명이 존재할 경우 입력자료에 있는 학명을 크기자료 데이터베이스에 있는 동종의 이명으로 대체하는 단계; 및

분리된 학명이 속 단위에서 검색이 안되는 경우와 종소명 단위에서 검색이 안되는 단위로 나뉘어 입력자료를 재구성하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 수생 생물 분류군의 생체량 계산 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 데이터베이스를 참고하여, 상기 분리된 입력값에 대해 학명에 오류가 있는지 검증하는 단계는,

검색이 안된 종을 대상으로 해당 종의 수정 예시를 제공하고 정리하여 제공하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 수생 생물 분류군의 생체량 계산 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 검색이 안된 종을 대상으로 해당 종의 수정 예시를 제공하고 정리하여 제공하는 단계는,

현재 데이터베이스 내에서 검색되지 않은 종과 가장 유사한 복수개의 학명을 제공하는 단계;

검색을 요하는 학명을 포함하는 아종, 품종, 변종의 학명을 제공하는 단계;

검색 대상 학명과 차이가 가장 적은 학명을 제공하는 단계; 및

속과 종 단위에서 각각 오류 및 오타가 발생한 경우를 구분하여 제공하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 수생 생물 분류군의 생체량 계산 방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 분리된 입력값 각각에 대한 생체량을 계산하는 단계는,

수정된 입력자료의 학명을 크기자료 데이터베이스에서 검색하여 생체량 계산에 필요한 자료를 불러오는 단계; 및

각 분류군에 따라 서로 다른 계산법을 적용하여 생체량을 계산하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 수생 생물 분류군의 생체량 계산 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

분류군 및 상기 분류군에 상응하는 학명 및 개체수가 포함된 입력값을 수신하여, 상기 분류군을 기준으로 상기 입력값을 분리하는 분류군 분리부;

상기 분리된 입력값 각각에 대한 생체량을 계산하는 생체량 계산부; 및

상기 분리된 입력값 각각에 대해 계산된 생체량을 취합하는 결과 취합부를 포함하고,

상기 생체량 계산부는,

각 분류군에 따라 서로 다른 계산법을 적용하여 생체량을 계산하고,

조류에 대해, 각 세포의 길이, 너비, 높이와 외형 유형에 대한 정보를 기반으로 각 세포의 부피와 생체량 사이의 관계식을 계산하며,

동물플랑크톤, 저서성 대형무척추동물, 또는 어류 중에서 적어도 하나는 체장과 생체량 사이의 관계식을 통해 생체량을 계산하고

저서성 대형무척추동물과 어류는 동일한 관계식을 사용하여 계산하는 것을 특징으로 포함하며,

상기 동물플랑크톤을 구성하는 지각류, 요각류, 윤충류 중에서 상기 윤충류 중 일부는

[수학식 5]

$$W = [(L \times w^2 \times FF) + (\%BV \times L \times w^2 \times FF)] \times 10^{-6} \times WW:DW$$

를 이용하여 생체량을 계산하고,

상기 윤충류 중 나머지 일부는,

너비를 사용하지 않고 체장만을 활용하여 [수학식 6]을 통해 계산하고,

[수학식 6]

$$W = [(L^3 \times FF) + (\%BV \times L^3 \times FF)] \times 10^{-6} \times WW:DW$$

상기 지각류, 요각류는 [수학식 7]을 이용하여 생체량을 계산하고,

[수학식 7]

$$\ln W = \ln a + b \ln L$$

[수학식 5] 내지 [수학식 7]에 있어서,

W는 생체량을 의미하며 FF는 종 특이적인 상수이고, WW:DW는 wet biomass를 dry biomass로 바꾸는 데 필요한 계수이며, 소문자 w는 종의 너비를 의미하고, %BV는 부속지가 생체 부피에서 가지는 비율을 의미하며, L은 체장을 의미 하는

는 것을 특징으로 하는 수생 생물 분류군의 생체량 계산 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 생체량 계산부는,

데이터베이스를 참고하여, 상기 분리된 입력값에 대해 학명에 오류가 있는지 검증하는 것을 특징으로 하는 수생

생물 분류군의 생체량 계산 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 생체량 계산부는,

학명을 구성하는 속명과 종소명을 크기자료 데이터베이스와 비교하여 해당 종의 자료가 크기자료 데이터베이스 내에 존재하는지 확인하며, 없을 경우 이명 데이터베이스에서 재검색하고, 재검색에도 상기 이명 데이터베이스에서 일치하는 경우가 없을 경우 해당 학명을 분리하며, 상기 이명 데이터베이스 내에 학명이 존재할 경우 입력 자료에 있는 학명을 크기자료 데이터베이스에 있는 동종의 이명으로 대체하고, 분리된 학명이 속 단위에서 검색이 안되는 경우와 종소명 단위에서 검색이 안되는 단위로 나뉘어 입력자료를 재구성하는 것을 특징으로 하는 수생 생물 분류군의 생체량 계산 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 생체량 계산부는,

검색이 안된 종을 대상으로 해당 종의 수정 예시를 제공하고 정리하여 제공하는 것을 특징으로 하는 수생 생물 분류군의 생체량 계산 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 생체량 계산부는,

현재 데이터베이스 내에서 검색되지 않은 종과 가장 유사한 복수개의 학명을 제공하고, 검색을 요하는 학명을 포함하는 아종, 품종, 변종의 학명을 제공하며, 검색 대상 학명과 차이가 가장 적은 학명을 제공하고, 속과 종 단위에서 각각 오류 및 오타가 발생한 경우를 구분하여 제공하는 것을 특징으로 하는 수생 생물 분류군의 생체량 계산 시스템.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 생체량 계산부는,

수정된 입력자료의 학명을 크기자료 데이터베이스에서 검색하여 생체량 계산에 필요한 자료를 불러오고, 각 분류군에 따라 서로 다른 계산법을 적용하여 생체량을 계산하는 것을 특징으로 하는 수생 생물 분류군의 생체량 계산 시스템.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 개체수 기반의 수생태계 조사 자료를 생체량으로 변환하는 모델의 개발에 관한 것으로, 보다 상세하게는 조류 중 각각의 고유한 외형, 크기, 동물플랑크톤과 저서성 대형무척추동물, 어류의 종별 길이에 따라 구축된 데이터베이스와 각각의 종별 생체량 계산식을 기반으로 하여 생체량을 추정된 결과를 제공함을 목적으로 한다. 이를 위한 입력 자료로서 기존에 실시된 수생태계 종별 개체수 모니터링 자료를 활용할 수 있으며, 결과를 다른 생태계 평가 프로그램에서 사용 가능한 형태로(ex. 생체량(wet biomass), 탄소량(carbon contents),

무회분 건중량(ash free dry mass)) 제공하여 사용자가 필요로 하는 자료를 제공하는 기술적 사상에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 기후변화 및 산업 발전에 따른 생태계 파괴에 의해 수생태계의 종다양성이 교란, 훼손되고 있으며 이를 해결하고 종다양성을 보존하기 위해 수생태계를 조사하고 자료를 수집하고 있다.
- [0003] 그러나 이런 생태 자료는 복잡하고 객관화 되어 있지 않았을 경우 수생태 평가에 적합한 사용이 어려운 측면이 있다. 또한 현행 수생태계 모니터링 조사는 개체수 위주의 조사를 시행하고 있으며, 이를 바탕으로 각 분류군별 평가지표를 만들어 사용하고 있다.
- [0004] 각각의 평가지표는 해당 분류군의 건강성을 표현하나, 분류군에 따라 분리되어 생태계의 통합적인 평가에는 적합하지 않다. 동시에 종에 따른 생물적 특성을 고려하지 않기 때문에 각 종이 가지는 중요성이 구분되지 않는다는 단점이 존재한다.
- [0005] 수생태계의 교란에 직접적으로 영향을 받는 지표 중 하나로 생체량이 있다. 예를 들어 조류의 생체량은 수생태계의 유입된 여러 오염 물질에 영향을 받아 증감하며, 그 생체량 변화는 다른 생물을 먹이로 삼는 동물플랑크톤, 저서성 대형무척추동물, 어류 등의 생체량에도 직간접적으로 영향을 주기 때문에 생체량은 전체적인 생태계의 건강성을 평가하기에 적합한 지표이다.
- [0006] 생체량을 활용한 생태계 평가는 에너지 흐름에 따른 먹이단계의 분석으로 나타낼 수 있다. 그러나 현행 모니터링 자료는 상기했듯이 개체수 위주의 조사와 평가 방법을 사용하고 있어 각 생물의 생체량을 요구하는 분석에 사용하기 적합하지 않은 자료 구성을 가지고 있다.
- [0007] 현재 수생태계 모니터링은 환경부 주도 하에 부착조류, 저서무척추동물, 어류, 수변식생, 서식수변 등의 분류군 항목에 따라 조사되며 평가지표를 통해 생태계 평가 결과를 제공하고 있다. 그러나 해당 평가 지표는 각 분류군에 따라 각각 계산되어 생태계의 통합적인 평가가 어렵다는 문제점이 있다. 이 문제점을 해결하기 위해서는 각 분류군 사이의 연결성에 기반하여 종합적인 분석이 필요하며, 에너지 흐름에 따라 생태계를 구성하는 생물들이 유기적으로 연결되는 먹이망은 이런 측면에서 적합한 분석 방법이다.
- [0008] 그러나 먹이망은 에너지 흐름, 즉 생체량의 변화에 반응하기 때문에 개체수 위주의 현재의 모니터링 자료를 그대로 사용하기는 무리가 있어 이 자료를 생체량으로 변환할 필요가 있으며, 이는 각 생물군의 외형적 특징을 기반으로 하여 계산할 수 있다. 조류는 세포의 체적을 활용하여 계산이 가능하며, 동물플랑크톤과 저서성 대형무척추동물, 어류는 각 생물종별 길이와 각각의 계산식을 활용해 계산할 수 있다. 이와 같이 생체량 추정, 계산 방법을 정립하고, 하나의 모델에서 각 분류군 별 계산이 한번에 가능하게 하여 개체수 모니터링 자료를 기반으로 신속한 생체량 추정이 가능하게 만들 필요가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1426943호 "데이터베이스를 이용한 대표생태어종 서식조건 결정시스템 및 서식조건 결정방법"
- (특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-2392132호 "생물 모니터링 데이터를 활용한 먹이그물 네트워크 구축 시스템 및 이의 동작 방법"
- (특허문헌 0003) 한국등록특허 제10-2392131호 "먹이그물 네트워크 분석을 통한 생태계 예측 평가 시스템 및 이의 동작 방법"
- (특허문헌 0004) 한국등록특허 제10-2509304호 "환경 DNA 조사방법을 이용한 도시 생물종 검출방법 및 이를 수행하는 시스템"

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 개체수 기반의 자료를 이론적 배경의 환산 방법을 통해 생체량으로 변환하여 수생태계의 종다양성 보존과 건강성 평가에 활용가능한 자료로 재구성함을 목적으로 한다.
- [0011] 본 발명은 조류, 동물플랑크톤, 저서성 대형무척추동물, 어류의 4개 분류군 별로 생체량 추정 방법을 정립하고, 각각의 생체 특성이 정리된 데이터베이스를 구축하여 하나의 프로그램에 분류군별로 모듈을 구성하여 학명과 개체수를 통해 조사대상지의 생체량을 계산하는 것을 목적으로 한다.
- [0012] 본 발명은 모니터링 자료에 기반하여 계산된 생체량을 활용한 통합적 수생태계 환경 평가를 목적으로 한다.
- [0013] 본 발명은 범용성 높은 R 기반으로 모델의 활용 제약이 적어 광범위한 활용을 목적으로 한다.
- [0014] 본 발명은 수식 기반으로 빠른 생체량 계산을 통해 실시간 환경 평가를 목적으로 한다.
- [0015] 본 발명은 종에 따라 각각의 생체량을 계산하므로 환경에 대한 각 종의 영향력 정도 판단을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0016] 일실시예에 따른 수생 생물 분류군의 생체량 계산 방법은 분류군 및 상기 분류군에 상응하는 학명 및 개체수가 포함된 입력값을 수신하여, 상기 분류군을 기준으로 상기 입력값을 분리하는 단계, 상기 분리된 입력값 각각에 대한 생체량을 계산하는 단계, 및 상기 분리된 입력값 각각에 대해 계산된 생체량을 취합하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 일실시예에 상기 분리된 입력값 각각에 대한 생체량을 계산하는 단계는, 데이터베이스를 참고하여, 상기 분리된 입력값에 대해 학명에 오류가 있는지 검증하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 일실시예에 따른 상기 데이터베이스를 참고하여, 상기 분리된 입력값에 대해 학명에 오류가 있는지 검증하는 단계는, 학명을 구성하는 속명과 종소명을 크기자료 데이터베이스와 비교하여 해당 종의 자료가 크기자료 데이터베이스 내에 존재하는지 확인하며, 없을 경우 이명 데이터베이스에서 재검색하는 단계, 재검색에도 상기 이명 데이터베이스에서 일치하는 경우가 없을 경우 해당 학명을 분리하는 단계, 상기 이명 데이터베이스 내에 학명이 존재할 경우 입력자료에 있는 학명을 크기자료 데이터베이스에 있는 동종의 이명으로 대체하는 단계, 및 분리된 학명이 속 단위에서 검색이 안되는 경우와 종소명 단위에서 검색이 안되는 단위로 나뉘어 입력자료를 재구성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 일실시예에 따른 상기 데이터베이스를 참고하여, 상기 분리된 입력값에 대해 학명에 오류가 있는지 검증하는 단계는, 검색이 안된 종을 대상으로 해당 종의 수정 예시를 제공하고 정리하여 제공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 일실시예에 따른 검색이 안된 종을 대상으로 해당 종의 수정 예시를 제공하고 정리하여 제공하는 단계는, 현재 데이터베이스 내에서 검색되지 않은 종과 가장 유사한 복수개의 학명을 제공하는 단계, 검색을 요하는 학명을 포함하는 아종, 품종, 변종의 학명을 제공하는 단계, 검색 대상 학명과 차이가 가장 적은 학명을 제공하는 단계, 및 속과 종 단위에서 각각 오류 및 오타가 발생한 경우를 구분하여 제공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0021] 일실시예에 따른 상기 분리된 입력값 각각에 대한 생체량을 계산하는 단계는, 수정된 입력자료의 학명을 크기자료 데이터베이스에서 검색하여 생체량 계산에 필요한 자료를 불러오는 단계, 및 각 분류군에 따라 서로 다른 계산법을 적용하여 생체량을 계산하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 일실시예에 따른 상기 각 분류군에 따라 서로 다른 계산법을 적용하여 생체량을 계산하는 단계는, 조류에 대해, 각 세포의 길이, 너비, 높이와 외형 유형에 대한 정보를 기반으로 각 세포의 부피와 생체량 사이의 관계식을 계산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0023] 일실시예에 따른 상기 각 분류군에 따라 서로 다른 계산법을 적용하여 생체량을 계산하는 단계는, 동물플랑크톤, 저서성 대형무척추동물, 또는 어류 중에서 적어도 하나는 체장과 생체량 사이의 관계식을 통해 생체량을 계산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0024] 일실시예에 따른 동물플랑크톤, 저서성 대형무척추동물, 또는 어류 중에서 적어도 하나는 체장과 생체량 사이의 관계식을 통해 생체량을 계산하는 단계는, 동물플랑크톤의 종에 따라 생체량 계산식을 달리 적용하되, 동물플랑크톤을 구성하는 지각류, 요각류, 윤충류 중 지각류와 요각류는 종의 체장을 활용하여 계산하는 단계, 및 저서성 대형무척추동물과 어류는 동일한 관계식을 사용하여 계산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0025] 일실시예에 따른 수생 생물 분류군의 생체량 계산 시스템은 분류군 및 상기 분류군에 상응하는 학명 및 개체수가 포함된 입력값을 수신하여, 상기 분류군을 기준으로 상기 입력값을 분리하는 분류군 분리부, 상기 분리된 입

력값 각각에 대한 생체량을 계산하는 생체량 계산부, 및 상기 분리된 입력값 각각에 대해 계산된 생체량을 취합하는 결과 취합부를 포함할 수 있다.

[0026] 일실시예에 따른 상기 생체량 계산부는, 데이터베이스를 참고하여, 상기 분리된 입력값에 대해 학명에 오류가 있는지 검증할 수 있다.

[0027] 일실시예에 따른 상기 생체량 계산부는, 학명을 구성하는 속명과 종소명을 크기자료 데이터베이스와 비교하여 해당 종의 자료가 크기자료 데이터베이스 내에 존재하는지 확인하며, 없을 경우 이명 데이터베이스에서 재검색하고, 재검색에도 상기 이명 데이터베이스에서 일치하는 경우가 없을 경우 해당 학명을 분리하며, 상기 이명 데이터베이스 내에 학명이 존재할 경우 입력자료에 있는 학명을 크기자료 데이터베이스에 있는 동종의 이명으로 대체하고, 분리된 학명이 속 단위에서 검색이 안되는 경우와 종소명 단위에서 검색이 안되는 단위로 나뉘어 입력자료를 재구성할 수 있다.

[0028] 일실시예에 따른 상기 생체량 계산부는, 검색이 안된 종을 대상으로 해당 종의 수정 예시를 제공하고 정리하여 제공할 수 있다.

[0029] 일실시예에 따른 상기 생체량 계산부는, 현재 데이터베이스 내에서 검색되지 않은 종과 가장 유사한 복수개의 학명을 제공하고, 검색을 요하는 학명을 포함하는 아종, 품종, 변종의 학명을 제공하며, 검색 대상 학명과 차이가 가장 적은 학명을 제공하고, 속과 종 단위에서 각각 오류 및 오타가 발생한 경우를 구분하여 제공할 수 있다.

[0030] 일실시예에 따른 상기 생체량 계산부는, 수정된 입력자료의 학명을 크기자료 데이터베이스에서 검색하여 생체량 계산에 필요한 자료를 불러오고, 각 분류군에 따라 서로 다른 계산법을 적용하여 생체량을 계산할 수 있다.

[0031] 일실시예에 따른 상기 생체량 계산부는, 조류에 대해, 각 세포의 길이, 너비, 높이와 외형 유형에 대한 정보를 기반으로 각 세포의 부피와 생체량 사이의 관계식을 계산할 수 있다.

[0032] 일실시예에 따른 상기 생체량 계산부는, 동물플랑크톤, 저서성 대형무척추동물, 또는 어류 중에서 적어도 하나는 체장과 생체량 사이의 관계식을 통해 생체량을 계산하되, 동물플랑크톤의 종에 따라 생체량 계산식을 달리 적용하되, 동물플랑크톤을 구성하는 지각류, 요각류, 윤충류 중 지각류와 요각류는 종의 체장을 활용하여 계산하고, 저서성 대형무척추동물과 어류는 동일한 관계식을 사용하여 계산할 수 있다.

발명의 효과

[0033] 일실시예에 따르면, 개체수 기반의 자료를 이론적 배경의 환산 방법을 통해 생체량으로 변환하여 수생태계의 종 다양성 보존과 건강성 평가에 활용가능한 자료로 재구성할 수 있다.

[0034] 일실시예에 따르면, 조류, 동물플랑크톤, 저서성 대형무척추동물, 어류의 4개 분류군 별로 생체량 추정 방법을 정립하고, 각각의 생체 특성이 정리된 데이터베이스를 구축하여 하나의 프로그램에 분류군별로 모듈을 구성하여 학명과 개체수를 통해 조사대상지의 생체량을 계산할 수 있다.

[0035] 일실시예에 따르면, 모니터링 자료에 기반하여 계산된 생체량을 활용한 통합적 수생태계 환경 평가가 가능하다.

[0036] 일실시예에 따르면, 범용성 높은 R 기반으로 모델의 활용 제약이 적어 광범위한 활용이 가능하다.

[0037] 일실시예에 따르면, 수식 기반으로 빠른 생체량 계산을 통해 실시간 환경 평가가 가능하다.

[0038] 일실시예에 따르면, 종에 따라 각각의 생체량을 계산하므로 환경에 대한 각 종의 영향력 정도 판단이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 본 발명에 따른 수생태계 생물 분류군의 생체량 계산 시스템을 설명하는 도면이다.

도 2는 도 1에 제공된 입력 자료의 형태를 설명하는 도면이다.

도 3은 도 1에 제공된 생체량 계산부의 계산 과정을 나타내는 흐름도이다.

도 4는 도 1에 제공된 결과 취합 및 결과물 제공의 구성도를 나타내는 도면이다.

도 5는 도 1에 제공된 자료의 입력부터 각 분류군별 생체량 계산부 및 결과 취합 과정 모식도이다.

도 6은 조류 생체량 데이터베이스의 구성 및 형식을 나타내는 도면이다.

도 7은 동물플랑크톤 생체량 데이터베이스의 구성 및 형식을 나타내는 도면이다.

도 8은 저서성 대형무척추동물의 생체량 데이터베이스의 구성 및 형식을 나타내는 도면이다.

도 9는 어류의 생체량 데이터베이스의 구성 및 형식을 나타내는 도면이다.

도 10은 이명 데이터베이스의 구성 및 형식을 나타내는 도면이다.

도 11은 일실시예에 따른 수생 생물 분류군의 생체량 계산 방법을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0040] 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.
- [0041] 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.
- [0042] 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.
- [0043] 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" 있다고 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.
- [0044] 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.
- [0045] 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.
- [0047] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제공된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0048] 도 1은 본 발명에 따른 수생태계 생물 분류군의 생체량 계산 시스템(100)을 설명하는 도면이다.
- [0049] 도 1은 생체량 계산 시스템(100)의 구성을 나타낸다. 해당 생체량 계산 시스템(100)은 각 생물종의 학명과 개체수(110)를 이용하여, 학명을 데이터베이스(120)에서 검색해서 생체량 계산에 필요한 자료를 불러온다. 입력된 자료는 생체량 계산 시스템(100) 내에서 생체량을 계산하게 된다. 입력된 자료는 분류군 분리부(101)에서 처음에 각 분류군별로 분리되어 각각의 분류군별 계산식이 내장된 생체량 계산부(102)에 입력되어 각각 생체량을 계산한다.
- [0050] 생체량 계산부(102)에서 계산된 결과는 결과 취합부(103)에서 취합되고, 이는 하나의 파일로 출력된다(130).
- [0051] 보다 구체적으로, 분류군 분리부(101)는 분류군 및 상기 분류군에 상응하는 학명 및 개체수가 포함된 입력값을

수신하여, 상기 분류군을 기준으로 상기 입력값을 분리할 수 있다.

- [0052] 다음으로, 생체량 계산부(102)는 분리된 입력값 각각에 대한 생체량을 계산할 수 있다.
- [0053] 일례로, 생체량 계산부(102)는 분류군에 따라서 생체량을 다르게 계산할 수 있다.
- [0054] 보다 구체적으로, 생체량 계산부(102)는 조류, 동물플랑크톤, 저서성 대형무척추동물, 어류를 구분하여 생체량을 계산할 수 있다.
- [0055] 먼저, 생체량 계산부(102)는 조류에 대해 종별 외형 유형과 세포 체적을 활용하여 생체량을 계산할 수 있다.
- [0056] 본 발명에서는 종별 외형 유형과 세포 체적 계산을 위한 자료가 있는 데이터베이스를 제공하며, 각 종의 이름을 정리한 데이터베이스를 제공할 수 있다.
- [0057] 또한, 사용자가 입력한 이름을 검색하여 크기 자료를 불러올 수 있으며, 사용자가 원할 경우 따로 크기자료를 입력하여 계산할 수 있게 하되, 그렇지 않을 경우 저장된 평균 길이를 활용하여 계산할 수 있다.
- [0058] 또한, 각 세포 외형의 유형에 따라 적절한 체적 계산 공식과 실제 세포 외형과 외형 유형 사이의 이질성을 반영할 수 있는 계수를 통해 생체량을 계산할 수 있고, 자주 활용되는 생체량, 탄소량, 무회분건중량의 3가지 수치를 제공하여 필요한 종류의 생체량을 선택하여 사용할 수 있다.
- [0059] 한편, 생체량 계산부(102)는 동물플랑크톤은 세포의 길이를 기준으로 생체량을 계산하되, 각 분류군별로 적합한 계산식이 다르게 적용될 수 있다.
- [0060] 본 발명에서는 각 종별 계산식과 평균 길이가 기록된 데이터베이스와 종별 이름을 포함하는 데이터베이스를 제공할 수 있다.
- [0061] 사용자가 원할 경우 따로 체장을 입력하여 계산할 수 있게 하되, 그렇지 않을 경우 저장된 평균 길이를 활용하여 계산할 수 있고, 지각류, 요각류는 계수 2개를 활용하여 생체량을 계산할 수 있다. 또한, 윤충류의 경우 종마다 생체량 추정에 고려할 요소가 달라 종에 따라 4-5개의 계수를 활용할 수 있다.
- [0062] 생체량 계산부(102)는 저서성 대형무척추동물에 대해 체장을 활용하여 생체량을 계산할 수 있다.
- [0063] 각 종별로 체장을 기반으로 한 특이적인 계수를 기존의 조사 자료를 기반으로 하여 계산하고 이를 데이터베이스에 기록하여 계산시 불러올 수 있다.
- [0064] 동일한 생물이라도 성장 시기에 따라 길이가 달라짐을 반영해서 계산을 위한 체장을 각 구간으로 나누고, 이를 가중치로 반영해서 평균치를 계산하여 사용할 수 있다.
- [0065] 본 발명에서는 각 종별 계산식과 평균 길이가 기록된 데이터베이스와 종별 이름을 포함하는 데이터베이스를 제공할 수 있다.
- [0066] 사용자가 원할 경우 따로 체장을 입력하여 계산할 수 있게 하되, 그렇지 않을 경우 저장된 평균 길이를 활용하여 계산할 수 있다.
- [0067] 생체량 계산부(102)는 어류에 대해 각 종별 체장과 생체량 사이의 회귀식을 사용하여 계수를 추정, 이 계수를 활용하여 계산식을 구성할 수 있다.
- [0068] 본 발명에서는 각 종별 계산식과 평균 길이가 기록된 데이터베이스와 종별 이름을 포함하는 데이터베이스를 제공할 수 있다.
- [0069] 또한, 각 종의 이름을 정리한 데이터베이스를 제공하고, 사용자가 입력한 이름을 검색하여 크기 자료를 불러올 수 있는 기능을 포함할 수 있다.
- [0070] 또한, 본 발명에서는 사용자가 원할 경우 따로 체장을 입력하여 계산할 수 있게 하되, 그렇지 않을 경우 저장된 평균 길이를 활용하여 계산할 수 있다.
- [0071] 본 발명에서는 자료를 입력할 때는 각 학명과 개체수, 그 종이 어떤 분류군에 속하는지 표시하는 코드를 포함하는 하나의 파일을 업로드하여 프로그램 내에서 분류하여 계산 모듈에 각각 적용할 수 있다.
- [0072] 시스템 내에서 각 생체량 계산 코드를 모듈화하여 각각 계산할 수도 있으며 모든 모듈을 작동시키는 함수 또한 포함할 수 있다.

- [0073] 또한, 모든 모듈을 작동시키는 함수에서 특정 변수를 입력하여 하나의 분류군만을 대상으로 계산할 수 있다.
- [0074] 결과 취합부(103)는 분리된 입력값 각각에 대해 계산된 생체량을 취합할 수 있다. 특히, 결과물은 총 3개의 csv 파일로 구성되며, 각각 생체량 계산 결과, 속명에서의 학명 오타, 종소명에서의 학명 오타를 제공할 수 있다.
- [0075] 생체량 계산부(102)는 데이터베이스(120)를 참고하여, 상기 분리된 입력값에 대해 학명에 오류가 있는지 검증할 수 있다.
- [0076] 데이터베이스(120)는 종별 크기자료가 포함된 크기자료 데이터베이스와 이명 자료가 정리된 이명 데이터베이스를 포함할 수 있다.
- [0077] 또한, 각 분류군마다 2개씩으로 구성되어, 4개의 분류인 경우라면 총 8개의 데이터베이스로 구성된다.
- [0078] 일실시예에 따른 생체량 계산부(102)는 학명을 구성하는 속명과 종소명을 크기자료 데이터베이스와 비교하여 해당 종의 자료가 크기자료 데이터베이스 내에 존재하는지 확인하며, 없을 경우 이명 데이터베이스에서 재검색하고, 재검색에도 상기 이명 데이터베이스에서 일치하는 경우가 없을 경우 해당 학명을 분리하며, 상기 이명 데이터베이스 내에 학명이 존재할 경우 입력자료에 있는 학명을 크기자료 데이터베이스에 있는 동종의 이명으로 대체하고, 분리된 학명이 속 단위에서 검색이 안되는 경우와 종소명 단위에서 검색이 안되는 단위로 나뉘어 입력 자료를 재구성할 수 있다.
- [0079] 기후변화 상황에서 다수의 생물종이 서식지를 잃고 적응하지 못한 종은 사라지면서 기존 토착종이 서식지를 상실하는 등 생태계의 변화가 야기되고, 종다양성의 감소와 같은 위협이 발생한다.
- [0080] 특히 담수 생태계의 경우 다른 생태계와는 달리 물의 흐름이 일방향적이고 서식지가 파편화되어 있으며, 인간의 활동영역에 인접하여 다른 생태계에 비해 그 교란과 훼손의 정도가 크다.
- [0081] 생물의 생체량은 이와 같은 교란과 훼손의 영향을 단적으로 보여주는 지표가 될 수 있다. 예를 들어 기후변화에 의해 증가한 기온과 교란에 의한 영양염류의 유입은 조류의 생체량을 늘리게 된다. 증가한 조류 생체량은 조류를 먹이로 삼는 생물과 그 생물을 잡아먹는 다른 생물까지 연쇄적으로 영향을 준다.
- [0082] 조류는 가장 하위의 영양단계에 있는 분류군으로 다른 생물의 먹이가 되어 상위 단계의 생물의 생체량 변화에 관여한다. 만약 적절한 증가폭을 넘어서게 되어 조류의 생체량이 과다해지면 부영양화 등을 일으켜 오히려 상위 단계의 생물의 생체량을 감소시킬 수도 있다. 개체수는 이런 에너지 흐름에 따른 생태계 변화를 분석하기에는 부족한 점이 있다. 왜냐하면 조류 중에서도 가진 생체량이 큰 종이 있고, 작은 종이 있기 때문에 동일한 개체수 증가에도 생태계에 미치는 영향이 달라지기 때문이다.
- [0083] 즉 생물 사이에 복잡하게 얽힌 먹이단계, 흔히 먹이망이라고 불리는 이 구조를 설명하기 위해서는 종별 생체량의 변화를 확인할 필요가 있다. 먹이망을 분석하여 해당 생태계가 건강하게 기능하는지 판단할 수 있으며, 교란에 의해 어떤 변화를 보일지 예측할 수 있다. 즉 여러 생물종을 엮은 통합적 생태계 평가가 가능하며 단일 분류군만을 대상으로 한 평가 지표와 차이점을 가진다. 그러나 현행 조사는 상기하였듯 개체수 기반의 조사이며, 생체량 측정이 어려운 분류군은 조사 단계에서 그 자료를 수집하고 정리하는데 어려움이 발생한다.
- [0084] 생체량 계산 시스템(100)은 위와 같은 현행 조사의 한계점에 주목하여, 이전에 축적된 개체수 기반의 자료를 활용하여 먹이망 분석에 활용할 수 있게 생체량의 형태로 데이터를 구축하고자 하며 이를 위해 먹이망의 각 단계를 구성하는 주요 분류군, 조류, 동물플랑크톤, 저서성 대형무척추동물, 어류의 생체적 특징에 기반한 생체량 계산 방법을 정립하고, 이를 위한 데이터베이스를 구축하며, 그 계산 방법과 데이터베이스를 활용해서 생체량을 계산할 수 있는 모델을 구성할 수 있다.
- [0085] 일실시예에 따른 생체량 계산부(102)는 검색이 안된 종을 대상으로 해당 종의 수정 예시를 제공하고 정리하여 제공할 수 있다.
- [0086] 또한, 일실시예에 따른 생체량 계산부(102)는 현재 데이터베이스 내에서 검색되지 않은 종과 가장 유사한 복수개의 학명을 제공하고, 검색을 요하는 학명을 포함하는 아종, 품종, 변종의 학명을 제공하며, 검색 대상 학명과 차이가 가장 적은 학명을 제공하고, 속과 종 단위에서 각각 오류 및 오타가 발생한 경우를 구분하여 제공할 수 있다.
- [0087] 또한, 일실시예에 따른 생체량 계산부(102)는 수정된 입력자료의 학명을 크기자료 데이터베이스에서 검색하여 생체량 계산에 필요한 자료를 불러오고, 각 분류군에 따라 서로 다른 계산법을 적용하여 생체량을 계산할 수 있다.

다.

- [0088] 또한, 일실시예에 따른 생체량 계산부(102)는 조류에 대해, 각 세포의 길이, 너비, 높이와 외형 유형에 대한 정보를 기반으로 각 세포의 부피와 생체량 사이의 관계식을 계산할 수 있고, 동물플랑크톤, 저서성 대형무척추동물, 또는 어류 중에서 적어도 하나는 체장과 생체량 사이의 관계식을 통해 생체량을 계산할 수 있다.
- [0089] 뿐만 아니라, 동물플랑크톤의 종에 따라 생체량 계산식을 달리 적용하되, 동물플랑크톤을 구성하는 지각류, 요각류, 윤충류 중 지각류와 요각류는 종의 체장을 활용하여 계산하고, 저서성 대형무척추동물과 어류는 동일한 관계식을 사용하여 계산할 수 있다.
- [0090] 본 발명에서는 총 4개 분류군의 생체 특성을 활용한 생체량 계산 방법, 각 생물의 학명과 계산식이 요구하는 종 특이적인 생체 특성의 수치와 계수를 포함하는 데이터베이스, 과거와 학명의 차이가 있는 생물의 과거 자료를 활용할 목적의 이명 검색을 위한 데이터베이스, 각 분류군의 생체량을 계산하는 계산식이 내장된 생체량 계산 시스템(100)을 포함하여 구성된다.
- [0091] 또 본 발명에서는 생체량을 계산하고자 하는 생물 종목록을 분류군에 따라 구분하여 입력할 필요가 없다. 각 분류군을 지칭하는 특정 코드를 입력용 파일에 포함하여 이를 바탕으로 생체량 계산 시스템(100) 내에서 각 분류군을 자동적으로 나누어 생체량을 계산하는 것을 특징으로 한다. 또한 전체 입력 자료 중 특정 분류군만 계산에 활용하고자 한다면 함수에서 입력값을 바꾸어 특정 분류군만 선택한 생체량 계산 또한 가능하다.
- [0092] 또 본 발명에서는 사용자의 실수에 의해 발생한 학명의 오류를 검사하여 잘못 입력한 학명을 분류해내고, 각 오타를 기반으로 데이터베이스 내에 존재하는 학명 중 가장 유사한 것을 최대 5개까지 검색하고 제공하는 기능을 포함한다. 이 때 각 종의 아종, 변종, 품종이 최우선적으로 제공된다. 아종 등이 존재하지 않을 경우에는 학명의 문자열과 유사도를 비교하여 가장 유사한 학명을 제공한다.
- [0093] 또 본 발명에서는 2020년부터 2021년까지의 신갈지, 예당지, 주암호에서 채집된 종목록에 대한 정보를 포함하고 있다.
- [0094] 도 2는 도 1에 제공된 입력 자료의 형태를 설명하는 도면(200)이다.
- [0095] 입력값의 구성은 도 2와 같으며 필수적인 3개의 요소와 추가인 3개의 요소로 구성될 수 있다.
- [0096] 필수적인 3개의 요소는 '분류군', '학명', '개체수' 이며 이중 '분류군'은 각 종이 속한 조류(P), 동물플랑크톤(Z), 저서성 대형무척추동물(M), 어류(F)를 의미하며 각각을 의미하는 고유 코드로 분류군을 생체량 계산 시스템(100) 내에서 분류할 수 있게 하는 역할을 한다.
- [0097] '학명'은 생체량을 계산하고자 하는 종의 학명을 의미하며, 이 학명은 명명자를 제외한 속명과 종소명을 포함한 이명법으로 기재하되 아종의 경우 동물에서는 삼명법을, 식물에서는 subsp.(ssp.)을 포함하여 기재할 수 있다. 또한 변종, 품종은 var., f.,로 표기하여 기재될 수 있다.
- [0098] '개체수'라 함은 각 종의 개체수를 의미하며 분류군별로 단위는 조류와 동물플랑크톤의 경우 단위부피당 개체수, 저서성 대형무척추동물과 어류는 면적당 개체수로 정의된다.
- [0099] 추가적인 3개의 요소는 각 종의 길이, 너비, 높이로 구성된다. 이중 너비와 높이는 조류에 한해 사용되며, 나머지 분류군에서는 길이만이 사용된다. 이 요소들은 사용자가 데이터베이스에 기록된 크기자료의 초기값을 사용하지 않고 고유한 측정값을 사용할 경우에 입력값에 추가하여 생체량 계산 시스템(100) 내에서 사용된다.
- [0100] 도 3은 도 1에 제공된 생체량 계산부의 계산 과정을 나타내는 흐름도(300)이다.
- [0101] 일실시예에 따른 생체량 계산부는 각 분류군별로 총 4개로 구성될 수 있다.
- [0102] 각각의 모듈은 분류군에 따라 서로 다른 생체량 계산 방법을 사용하여 구분되어 구성되었으나 기본적인 구조는 모두 동일하다.
- [0103] 생체량 계산부의 동작을 위한 상세한 함수 작동과정은 도 3에서 묘사하여 설명한다. 각 분류군은 1번에서 4번까지는 모두 같은 함수를 공유하지만 5번의 search_data, cal_bio 2개의 함수는 분류군별로 차이가 존재하여 서로 별개의 함수를 사용하여 구분될 수 있다.
- [0104] 입력된 자료(입력값)는 먼저 도 1의 분류군 분리부(101)의 동작에 해당하는 1번 함수인 input_data를 거쳐 각 분류군별로 분류된다. 입력자료는 각 분류군에 따라 설정된 4개의 코드를 부여하고, 이를 input_data 함수를 통

해 인식하여 분리한다.

[0105] 또한 입력자료에 크기에 대한 자료의 포함 여부에 따라 같은 분류군 내에서 구분되어 저장된다.

[0106] 2번 함수인 modify_syDB는 이명을 정리한 데이터베이스를 적절한 형태로 변환하는 작업을 수행한다. 이명 데이터베이스는 이명의 추가와 제거의 편의성을 위해 와이드 타입을 채택했으나, 생체량 계산 시스템(100) 내에서 와이드 타입의 자료의 활용성이 떨어지기 때문에 해당 함수를 통해 롱 타입으로 변환하여 더 효율적인 작업 진행을 목적으로 한다.

[0107] 3번 함수인 typo_cor은 입력자료 중 학명에 오류가 있는지 검증하는 단계를 수행하는 함수이다.

[0108] 이 함수의 주요 기능은 학명을 구성하는 속명과 종소명을 크기자료 데이터베이스와 비교하여 그 종의 자료가 데이터베이스 내에 존재하는지 확인하며, 없을 경우 이명 데이터베이스에서 재검색한다.

[0109] 재검색에도 일치하는 경우가 없을 경우 해당 학명을 분리하며, 이명 데이터베이스 내에 학명이 존재할 경우 입력자료에 있는 학명을 크기자료에 있는 동종의 이명으로 대체할 수 있다. 분리된 학명은 속 단위에서 검색이 안 되는 경우와 종소명 단위에서 검색이 안되는 단위로 나뉘어 입력자료를 재구성하고, 이를 4번 단계로 넘긴다.

[0110] 4번의 typo_list 함수는 3번 단계에서 검색이 안된 종을 대상으로 해당 종의 수정 예시를 제공하고 정리하여 제공한다. 이 함수는 현재 데이터베이스 내에서 typo_cor에서 검색되지 않은 종과 가장 유사한 5개의 학명을 제공하여 사용자가 입력한 학명의 문제여부를 판단하는데 도움을 준다. 수정예시는 우선적으로 검색을 요하는 학명을 포함하는 아종, 품종, 변종의 학명을 제공하고, 그 외의 경우에는 검색 대상 학명과 차이가 가장 적은 학명을 제공한다. 이 함수는 속과 종 단위에서 각각 오류 및 오타가 발생한 경우를 구분하여 제공한다.

[0111] 5번의 search_data 함수는 수정된 입력자료의 학명을 크기자료 데이터베이스에서 검색하여 생체량 계산에 필요한 자료를 불러오는 기능을 수행한다. 이 함수부터는 각 분류군별로 구분되는데 그 이유는 분류군에 따라 생체량 계산에 요구되는 자료가 서로 다르기 때문으로 이는 도 5 내지 도 8에 나타난 각 분류군별 데이터베이스 구성에서 확인할 수 있다.

[0112] 각 함수는 생체량 계산에 필요한 정보를 데이터베이스에서 불러오고, 이를 다음 단계의 cal_bio 함수로 넘겨 생체량 계산을 수행한다. 이 함수는 사용자가 따로 입력한 생체량 계산을 위한 자료가 있을 경우에 그 자료를 우선으로 사용하며, 사용자가 자료를 추가하지 않았을 때는 데이터베이스에 기록된 초기값을 사용하게 한다.

[0113] 마지막 단계의 함수인 cal_bio 함수 역시 search_data 함수와 마찬가지로 각 분류군에 따라 서로 다른 계산법을 적용하여 분류군에 따라 분리되어 구성된다. 조류는 각 세포의 부피와 생체량 사이의 관계식을 이용해서 계산하여 각 세포의 길이와 너비, 높이와 외형 유형(육면체, 구체 등)에 대한 정보를 요구한다. 조류의 밀도는 물과 같이 1kg/L로 간주되어 습중량(Wet biomass)과 부피 사이의 관계식은 아래의 [수학식 1]과 같이 정의된다.

[0115] [수학식 1]

$$[0116] \quad 10^6 \text{ Biovolume } (\mu\text{m}^3/\text{L}) = 1 \text{ Wet biomass } (\mu\text{g}/\text{L})$$

[0118] 또한 조류의 탄소량(carbon contents)은 조류의 종류에 따라 각각 습중량에 대해 특정 비율(carbon contents ratio)로 존재하며(녹조류 0.16, 남조류 0.22, 규조류 0.11, 기타 조류 0.11) 조류의 건중량(Dry biomass) 중 36%가 탄소량이기 때문에 조류의 건중량은 습중량에 대해 아래 [수학식 2]와 같이 정의할 수 있다.

[0120] [수학식 2]

$$[0121] \quad \text{Dry biomass} = \text{Wet biomass} \times \text{carbon contents ratio} \times (100/36)$$

[0123] 동물플랑크톤, 저서성 대형무척추동물, 어류는 체장과 생체량 사이의 관계식을 통해 생체량을 계산한다. 동물플랑크톤은 종에 따라 생체량 계산식이 달라지므로 이를 구분해야 한다. 동물플랑크톤을 구성하는 지각류, 요각류, 윤충류 중 지각류와 요각류는 종의 체장을 활용하여 계산한다. 생체량을 W, 체장을 L이라 할 때 생체량은 특이적인 상수인 a와 b를 통해 아래 [수학식 3]과 같이 계산된다.

[0125] [수학식 3]

$$[0126] \quad \ln W = \ln a + b \ln L$$

[0128] 반면 윤충류는 부속지가 가지는 비중이 크고, 이에 따라 지각류와 요각류와 다른 방식으로 계산한다. 또한 속에 따라서도 계산식이 달라진다. 먼저 *Collotheca* 속은 아래 [수학식 4]를 통해 생체량을 계산한다.

[0130] [수학식 4]

$$W = (w^3 \times FF) \times 10^{-6} \times WW:DW$$

[0131]

[0133] [수학식 4]에서 W는 생체량을 의미하며 FF는 종 특이적인 상수이다. WW:DW는 wet biomass를 dry biomass로 바꾸는 데 필요한 계수이다. 소문자 w는 종의 너비를 의미한다. *Filinia*, *Trichocerca*, *Conochilus*, *Conochiloides* 속은 *Collotheca* 속과 달리 부속지가 생체 부피에서 가지는 비율을 의미하는 %BV와 체장(L)을 포함해서 계산한다.

[0135] [수학식 5]

$$W = [(L \times w^2 \times FF) + (\%BV \times L \times w^2 \times FF)] \times 10^{-6} \times WW:DW$$

[0136]

[0138] 해당 속을 제외한 다른 윤충류는 너비를 사용하지 않고 체장만을 활용하여 아래 [수학식 6]을 통해 계산된다.

[0140] [수학식 6]

$$W = [(L^3 \times FF) + (\%BV \times L^3 \times FF)] \times 10^{-6} \times WW:DW$$

[0141]

[0143] 저서성 대형무척추동물과 어류는 동일한 관계식을 사용한다. 체장을 활용하여 종 특이적인 두 상수인 a, b를 통해 계산할 수 있다. 식은 윤충류의 지각류와 요각류와 같은 [수학식 7]을 사용한다.

[0145] [수학식 7]

$$\ln W = \ln a + b \ln L$$

[0146]

[0148] 결과물은 조류의 경우 생체부피, wet biomass, carbon contents, dry biomass를 제공하며, 그 외 다른 분류군에서는 dry biomass를 제공한다. 이렇게 만들어진 결과물은 `typo_list` 함수를 통해 만들어진 오타 수정을 위한 제공 자료와 합쳐져 출력된다.

[0149] 도 4는 도 1에 제공된 결과 취합 및 결과물 제공의 구성도(400)를 나타내는 도면이다.

[0150] 도 4에서 결과의 구성을 확인할 수 있다. 생체량 계산 과정 이후 결과물은 각 모듈당 2종류로, 도면 4의 1번과 2번과 같이 분류군이 포함된 표의 형태로 저장된다.

[0151] 1번의 경우 각 종의 생체량을 계산한 결과이며, 2는 오타가 났다고 판단되는 종과 유사한 학명을 5순위까지 데이터베이스에서 검색하여 출력한 결과이다.

[0152] 입력 자료에 포함된 분류군 각각에 대해 2개의 결과가 저장되며, 이 결과는 하나의 표로 합쳐져 정리된다. 이는 3번에서 확인할 수 있으며, 조류, 동물플랑크톤, 저서성 대형무척추동물, 어류의 순서로 하나의 표로 취합되어 최종 결과물로 제공된다. 결과물은 csv 파일 형태로 제공되어 사용자에게 높은 활용도를 제공한다.

[0153] 도 5는 도 1에 제공된 자료의 입력부터 각 분류군별 생체량 계산부 및 결과 취합 과정 모식도(500)이다.

[0154] 각각의 분류군의 생체량 계산 과정은 도 5에 제공된 것과 같이 분류군에 따라 모듈로 구분되어 한 번에 수행하거나 각 분류군을 따로 수행할 수 있다.

[0155] 분류군 구분 없이 모든 종을 대상으로 사용할 경우 `Cal_all` 이라고 명명되는 함수를 활용한다. 이 함수는 입력된 자료내에 존재하는 분류군 모두의 생체량 계산을 수행하며, 통합된 형태로 결과물을 출력한다. 특정 분류군만을 대상으로 생체량을 계산하고 싶다면 각각의 분류군의 계산과정을 일련화 시킨 `Cal_Algae`, `Cal_ZP`, `Cal_MIB`, `Cal_Fish` 함수를 이용할 수 있다. 이 경우 결과물은 각 분류군에 한정되어 제공된다.

[0156] 각 분류군별 모듈인 `Cal_Algae`, `Cal_ZP`, `Cal_MIB`, `Cal_Fish` 함수는 각각 생체량을 계산하는 함수와 결과물을 csv의 형태로 출력하는 함수로 구성된다. 생체량을 계산하는 함수는 도 5에서 각 모듈 내에서 생체량 계산 과정에 해당하는 `typo_cor`부터 `cal_bio`까지의 과정을 내포하며 각각 `Calpart_A`, `Calpart_Z`, `Calpart_M`, `Calpart_F`로 명명된다. 모듈에서 결과를 출력하는 부분은 `Cal_all` 함수와 마찬가지로 계산된 생체량과 속명, 종소명 단위에서 검색이 안되는 학명을 각각의 csv 파일로 출력해준다. 해당 함수는 `res.print.A`, `res.print.Z`,

res.print.M, res.print.F로 명명된다.

- [0157] 도 6은 조류 생체량 데이터베이스(600)의 구성 및 형식을 나타내는 도면이다.
- [0158] 조류 데이터베이스의 구성은 도 6의 예시에서 묘사되었듯 각 종의 문 단위까지의 분류 체계에 더해 전체 종에 대해 각각을 녹조류, 규조류, 남조류 및 기타조류로 분류하여 기록하고 있다.
- [0159] 또한 길이, 너비, 높이를 포함하는 크기 자료로 구성된다. 크기 자료 중에는 각 종의 외형 유형에 대한 정보도 포함되어있다. 이 외형 유형은 세포의 부피를 기반으로 하는 조류의 생체량 계산 방법에 필수적인 요소이며, 각 유형에 따라 다른 부피 계산식을 적용하게 된다. 또한 외형 유형과 실제 세포의 외형을 비교해서 그 차이를 반영하는 비율이 데이터베이스 내에 포함되어 더 정확한 생체량 계산이 가능하게 한다.
- [0160] 도 7은 동물플랑크톤 생체량 데이터베이스(700)의 구성 및 형식을 나타내는 도면이다.
- [0161] 동물성플랑크톤의 데이터베이스(700)는 도 7(포함된 내용은 예시)에서 묘사되었듯 각 종의 문 단위까지의 분류 체계와 지각류, 요각류, 윤충류로 구분하고 있다.
- [0162] 도 7의 데이터베이스(700)는 또한 종별 평균 체장과 각 분류군에 따라 필요한 계수를 포함하고 있다. 지각류와 요각류는 lna , b 두 종류의 계수를 사용하여 생체량을 계산하기 때문에 이에 대한 내용을 데이터베이스 내에 포함했다.
- [0163] 윤충류의 경우 종에 따라 생체량 계산에 고려하는 요소가 일부 달라진다. 윤충류의 생체량 계산을 위해 ff , $ww:dw$, $\%BV$, 너비, 체장 등 4-5개의 변수를 데이터베이스에 기록하고 있다.
- [0164] 도 8은 저서성 대형무척추동물의 생체량 데이터베이스(800)의 구성 및 형식을 나타내는 도면이다.
- [0165] 저서성 대형무척추동물의 크기 자료 데이터베이스는 도 8의 예시에서 묘사되었듯 목 단위까지의 분류 체계와 계산식에 필요한 두 종류의 계수, 평균 길이를 포함하고 있다.
- [0166] 도 9는 어류의 생체량 데이터베이스(900)의 구성 및 형식을 나타내는 도면이다.
- [0167] 어류의 크기 자료 데이터베이스는 도 9의 예시에서 묘사되었듯 목 단위까지의 분류 체계와 계산식에 필요한 두 종류의 계수, 평균 길이와 최소, 최대 길이를 제공하고 있다.
- [0168] 도 10은 이명 데이터베이스(1000)의 구성 및 형식을 나타내는 도면이다.
- [0169] 각 분류군의 이명 데이터베이스(1000)는 동일한 구성을 가지고 있다. 이명 데이터베이스(1000)는 크기자료 데이터베이스에 저장된 각 종의 이명을 와이드 방식으로 기록한다. 첫 번째 열에는 순번이, 두 번째 열에는 크기자료 데이터베이스에 기록된 학명이 위치하고 있다. 각 종의 이명은 해당 종의 오른쪽에 순차적으로 입력되며, 이는 도 10에서 확인할 수 있다.
- [0170] 상술한 바와 같이 본 발명은 개체수 기반의 조사 자료를 각 분류군의 생체 특성을 기반으로 한 계산식을 바탕으로 생체량을 종별로 추정하여 제공하며, 이 자료를 먹이망 분석 등을 포함한 생체량을 요구하는 생태 분석방법에 활용할 수 있다는 효과가 얻어진다.
- [0171] 또한, 본 발명에 의해 다수의 과정이 수반되는 수생 생물의 생체량 측정 과정을 줄여 조사 직후 즉각적인 생태 분석에 자료를 활용하여 건강성 평가 등에 사용하여 수생태계 보전 사업 등에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.
- [0172] 또한, 멸종위기종, 천연기념물, 고유종 등과 같이 채집 후 전통적인 방식인 생체량 계측 방식을 적용하기 어려운 종을 대상으로 동정하고 개체수만을 확인하여 해당 정보를 바탕으로 생체량을 계측하여 분석에 사용할 수 있는 효과가 얻어진다.
- [0173] 또, 본 발명에 의해 계산된 생체량 자료를 기반으로 다른 시기에 동일 지점에 대해 조사한 결과에서 생체량이 변화한 종, 분류군을 분류할 수 있으며, 특히 생태적으로 중요한 지위에 있는 우점종 혹은 희귀종의 변화를 확인하여 생태계 군집의 변화를 분석하는 등 기존 자료의 활용성을 증폭할 수 있는 기대효과가 클 것으로 기대된다.
- [0174] 도 11은 일실시예에 따른 수생 생물 분류군의 생체량 계산 방법을 설명하는 도면이다.
- [0175] 일실시예에 따른 수생 생물 분류군의 생체량 계산 방법은 분류군을 기준으로 상기 입력값을 분리할 수 있다(단계 1101). 특히, 분류군 및 상기 분류군에 상응하는 학명 및 개체수가 포함된 입력값을 수신하여, 상기 분류군을 기준으로 상기 입력값을 분리할 수 있다.

- [0176] 다음으로, 생체량 계산 방법은 분리된 입력값 각각에 대한 생체량을 계산할 수 있다(단계 1102). 생체량을 계산할 위해서는, 데이터베이스를 참고하여, 분리된 입력값에 대해 학명에 오류가 있는지 검증할 수 있다.
- [0177] 보다 구체적으로는, 학명을 구성하는 속명과 종소명을 크기자료 데이터베이스와 비교하여 해당 종의 자료가 크기자료 데이터베이스 내에 존재하는지 확인할 수 있다. 이 과정에서, 크기자료 데이터베이스 내에 존재하지 않을 경우 이명 데이터베이스에서 재검색할 수 있다.
- [0178] 또한, 재검색에도 상기 이명 데이터베이스에서 일치하는 경우가 없을 경우 해당 학명을 분리할 수 있다.
- [0179] 한편, 이명 데이터베이스 내에 학명이 존재할 경우 입력자료에 있는 학명을 크기자료 데이터베이스에 있는 동종의 이명으로 대체할 수 있다.
- [0180] 또한, 분리된 학명이 속 단위에서 검색이 안되는 경우와 종소명 단위에서 검색이 안되는 단위로 나뉘어 입력자료를 재구성할 수 있다.
- [0181] 데이터베이스를 참고하여, 분리된 입력값에 대해 학명에 오류가 있는지 검증하기 위해서는, 검색이 안된 종을 대상으로 해당 종의 수정 예시를 제공하고 정리하여 제공할 수 있다.
- [0182] 또한, 검색이 안된 종을 대상으로 해당 종의 수정 예시를 제공하고 정리하여 제공하기 위해서는, 현재 데이터베이스 내에서 검색되지 않은 종과 가장 유사한 복수개의 학명을 제공할 수 있다.
- [0183] 또한, 검색을 요하는 학명을 포함하는 아종, 품종, 변종의 학명을 제공하고, 검색 대상 학명과 차이가 가장 적은 학명을 제공하며, 속과 종 단위에서 각각 오류 및 오타가 발생한 경우를 구분하여 제공할 수 있다.
- [0184] 한편, 분리된 입력값 각각에 대한 생체량을 계산하기 위해서는, 수정된 입력자료의 학명을 크기자료 데이터베이스에서 검색하여 생체량 계산에 필요한 자료를 불러올 수 있다. 또한, 각 분류군에 따라 서로 다른 계산법을 적용하여 생체량을 계산할 수 있다.
- [0185] 또한, 각 분류군에 따라 서로 다른 계산법을 적용하여 생체량을 계산하기 위해서는, 조류에 대해, 각 세포의 길이, 너비, 높이와 외형 유형에 대한 정보를 기반으로 각 세포의 부피와 생체량 사이의 관계식을 계산할 수 있다.
- [0186] 또한, 각 분류군에 따라 서로 다른 계산법을 적용하여 생체량을 계산하기 위해서는, 동물플랑크톤, 저서성 대형무척추동물, 또는 어류 중에서 적어도 하나는 체장과 생체량 사이의 관계식을 통해 생체량을 계산할 수 있다.
- [0187] 뿐만 아니라, 동물플랑크톤, 저서성 대형무척추동물, 또는 어류 중에서 적어도 하나는 체장과 생체량 사이의 관계식을 통해 생체량을 계산하기 위해서는, 동물플랑크톤의 종에 따라 생체량 계산식을 달리 적용하되, 동물플랑크톤을 구성하는 지각류, 요각류, 윤충류 중 지각류와 요각류는 종의 체장을 활용하여 계산하고, 저서성 대형무척추동물과 어류는 동일한 관계식을 사용하여 계산할 수 있다.
- [0188] 또한, 일실시예에 따른 생체량 계산 방법은 분리된 입력값 각각에 대해 계산된 생체량을 취합할 수 있다(단계 1103).
- [0189] 결국, 본 발명을 이용하는 경우, 개체수 기반의 자료를 이론적 배경의 환산 방법을 통해 생체량으로 변환하여 수생태계의 종다양성 보존과 건강성 평가에 활용가능한 자료로 재구성할 수 있다.
- [0190] 또한, 조류, 동물플랑크톤, 저서성 대형무척추동물, 어류의 4개 분류군 별로 생체량 추정 방법을 정립하고, 각각의 생체 특성이 정리된 데이터베이스를 구축하여 하나의 프로그램에 분류군별로 모듈을 구성하여 학명과 개체수를 통해 조사대상지의 생체량을 계산할 수 있다. 뿐만 아니라, 모니터링 자료에 기반하여 계산된 생체량을 활용한 통합적 수생태계 환경 평가가 가능하다.
- [0191] 또한, 범용성 높은 R 기반으로 모델의 활용 제약이 적어 광범위한 활용이 가능하고, 수식 기반으로 빠른 생체량 계산을 통해 실시간 환경 평가가 가능하며, 종에 따라 각각의 생체량을 계산하므로 환경에 대한 각 종의 영향력 정도 판단이 가능하다.
- [0192] 이를 통해, 외부 오염물질 유입, 기후변화에 따른 호소의 극단적인 수위 변경 등 생태계 위협에 대해 빠른 평가를 통해 대응, 방지를 위한 기초 자료 생성에 활용할 수 있다.
- [0194] 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, 프로세

서, 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.

[0195] 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.

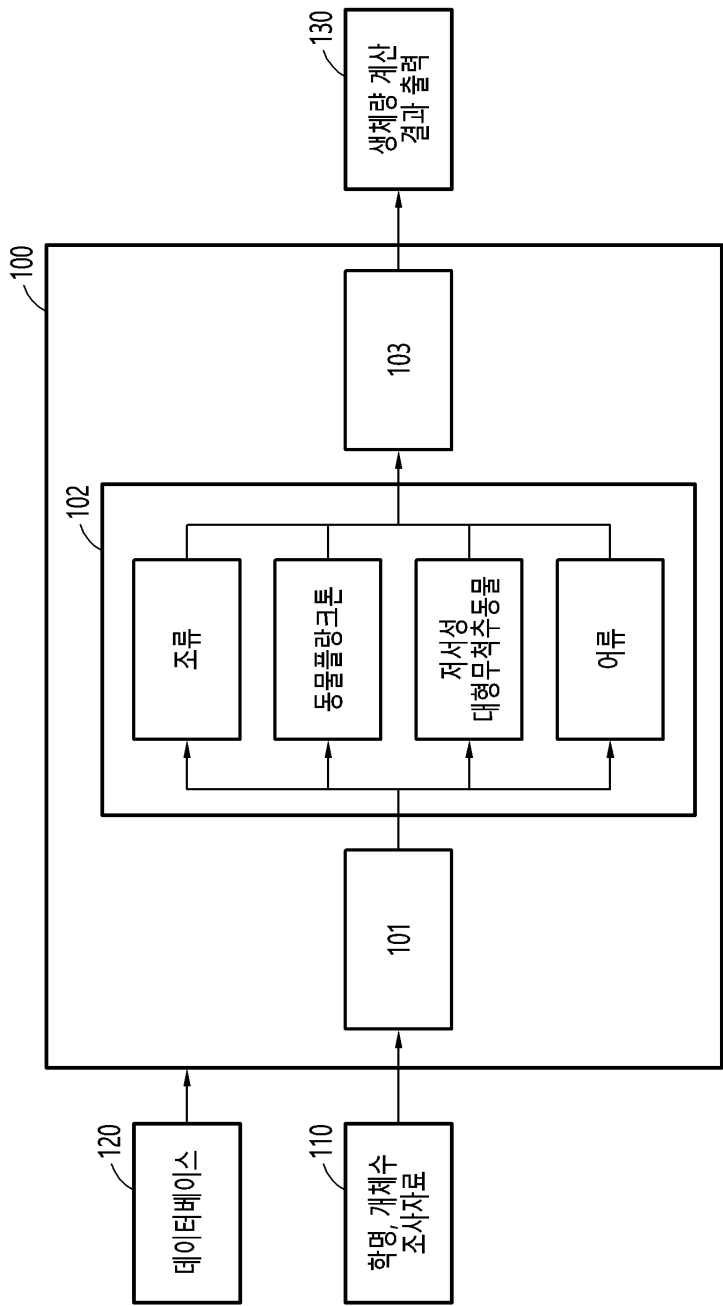
[0196] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic 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. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0197] 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.

[0198] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

도면1



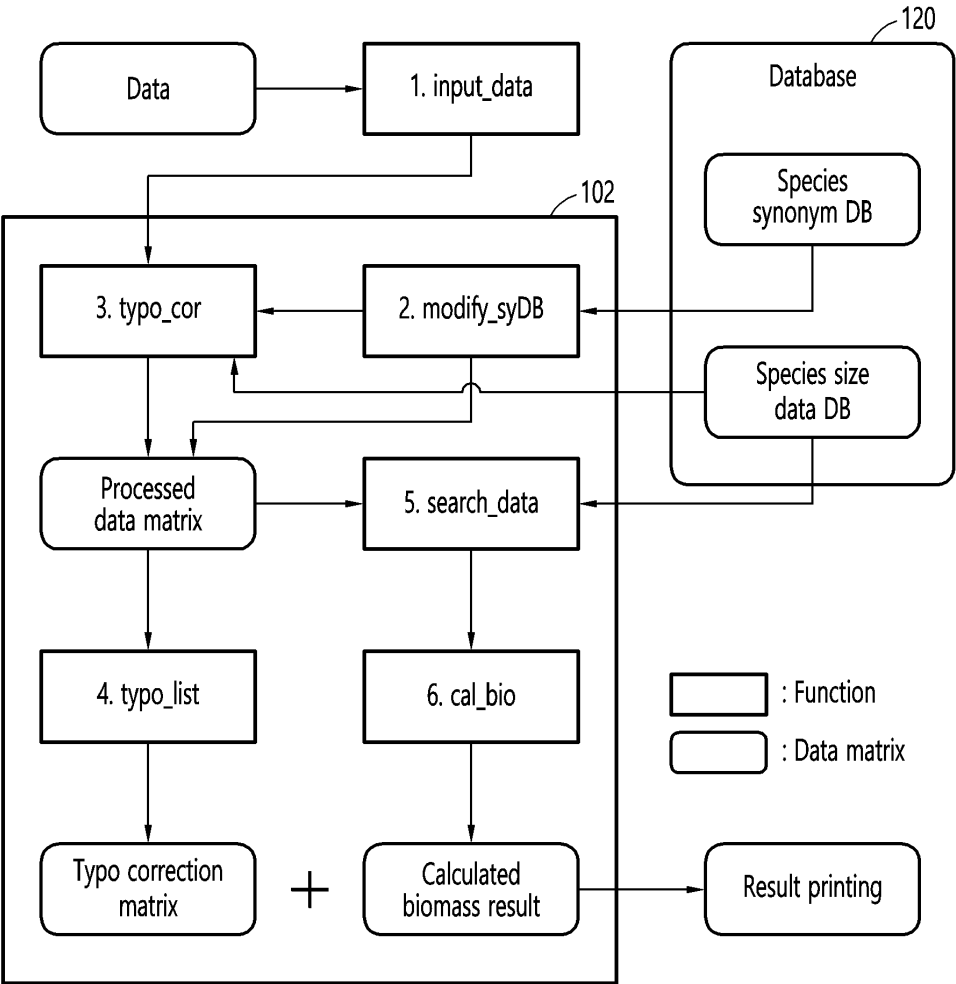
도면2

200

분류군	학명	개체수	길이	너비	높이
P					
Z					
M					
F					

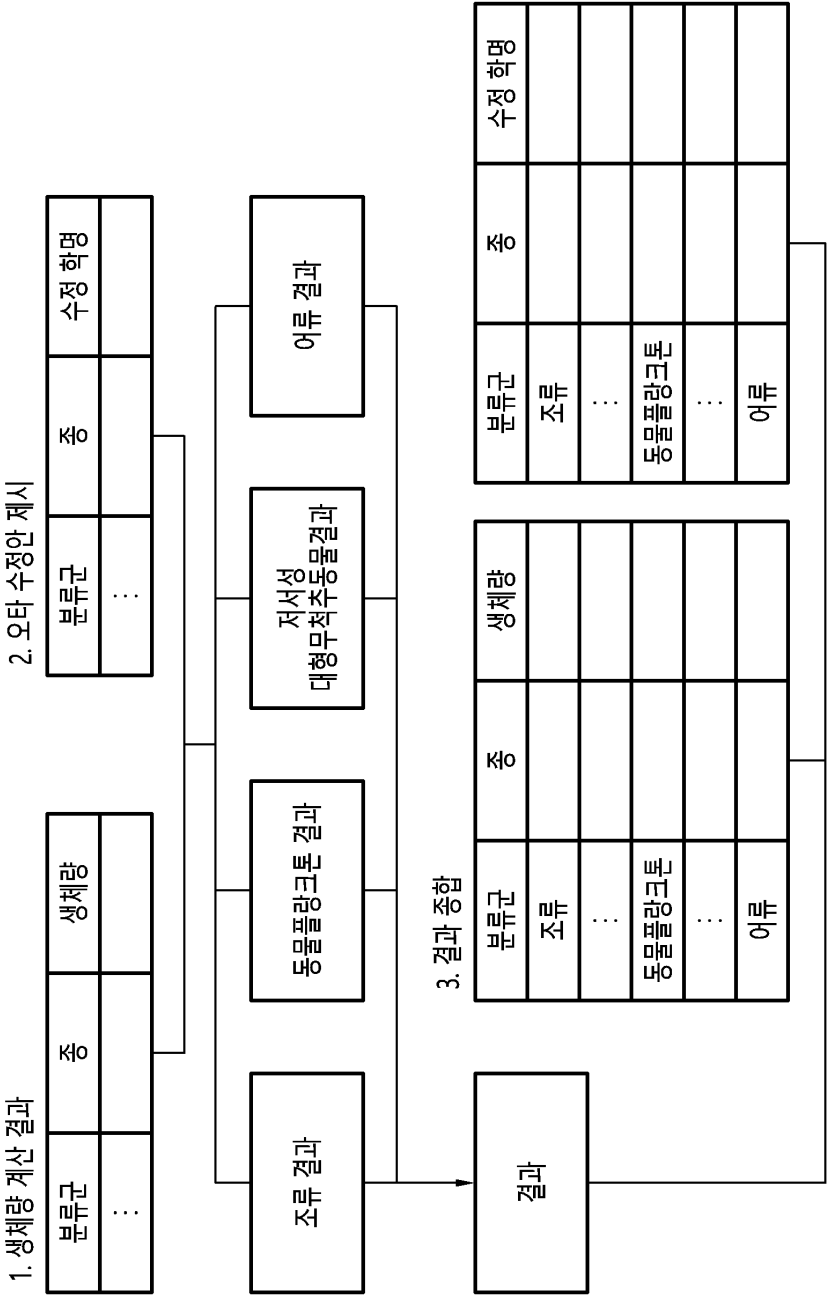
도면3

300

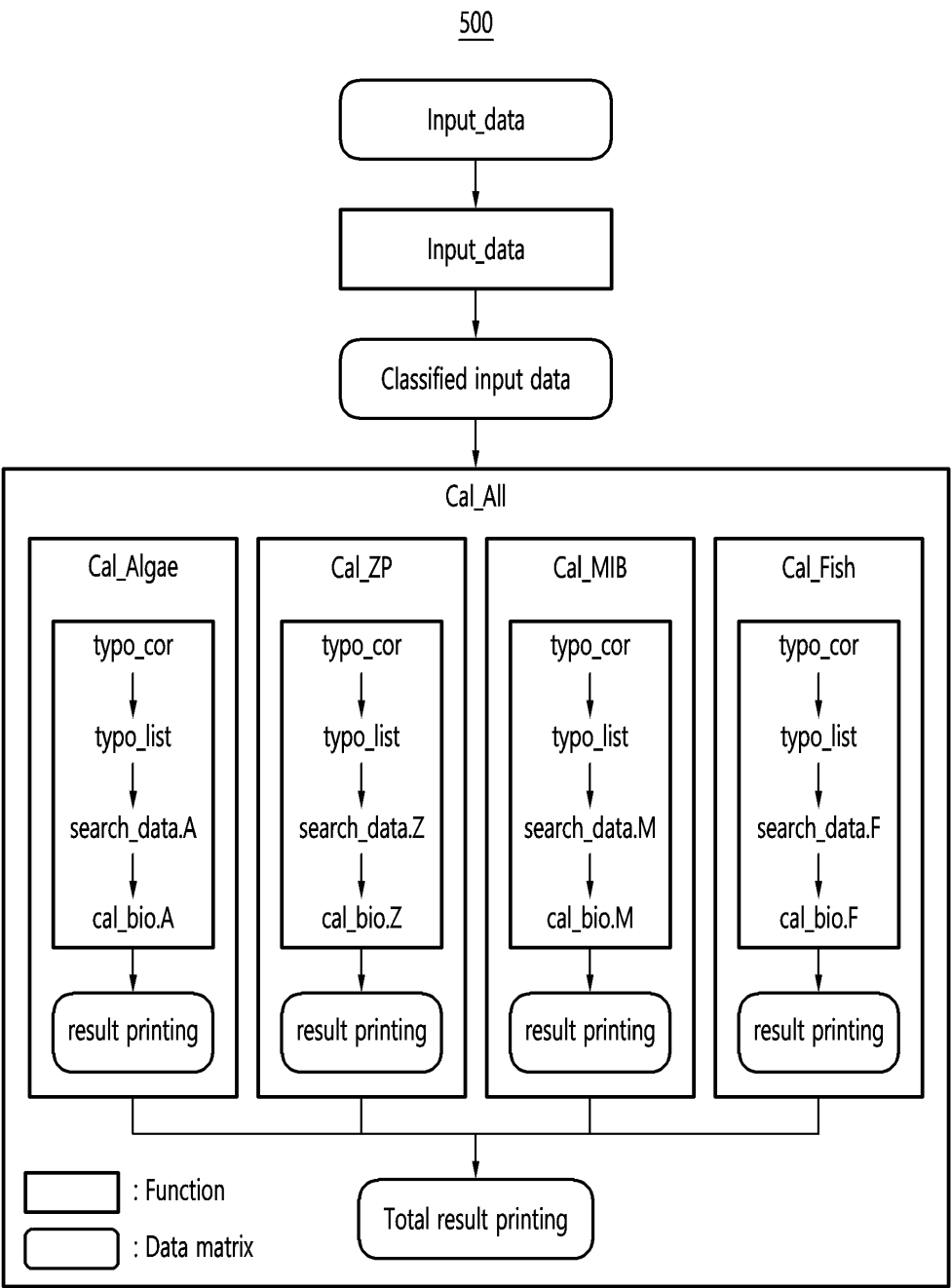


도면4

400



도면5



도면6

600

항명	속	과	목	강	문	분류군	길이 (μm)	너비 (μm)	높이 (μm)	비율	외형 유형
종 1	속 1	과 1	목 1	강 1	문 1	부조류	10	15	10	0.8	육면체
종 2	속 2	과 2	목 2	강 2	문 2	부조류	5	14	10	0.8	육면체
종 3	속 3	과 3	목 3	강 3	문 3	부조류	5	5	5	1	구체

도면7

700

시험명	속	과	목	강	문	분류군	lna, ff	b, ww:dw	%BV	너비 (μm)	평균 체장 (cm)
종 1	속 1	과 1	목 1	강 1	문 1	지각류	1.289	3			500
종 2	속 2	과 2	목 2	강 2	문 2	요각류	1.889	2			400
종 3	속 3	과 3	목 3	강 3	문 3	윤충류	0.12	0.1	0.1	50	100

도면8

800

학명	속	과	목	a	b	평균 체장 (cm)
종 1	속 1	과 1	목 1	0.001	2.5	5
종 2	속 2	과 2	목 2	0.002	3.8	40
종 3	속 3	과 3	목 3	0.01	1.4	7

도면9

900

학명	속	과	목	a	b	최소 길이 (cm)	최대 길이 (cm)	평균 체장 (cm)
종 1	속 1	과 1	목 1	0.001	2.5	5	10	7.5
종 2	속 2	과 2	목 2	0.002	3.8	10	50	30
종 3	속 3	과 3	목 3	0.01	1.4	20	100	60

도면10

1000

번호	학명	이명 1	이명 2	이명 3	...
1	종 1				
2	종 2				
3	종 3				

도면11

