(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0050635
(43) 공개일자 2023년04월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06Q 10/06 (2012.01) *G06N 20/00* (2019.01)
G06Q 10/10 (2023.01)
(52) CPC특허분류
G06Q 10/067 (2023.01)
G06N 20/00 (2021.08)
(21) 출원번호 10-2021-0133751
(22) 출원일자 2021년10월08일
심사청구일자 2021년10월08일

(71) 출원인
한국전자기술연구원
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 용소로 45, 부경대학교내 (대연동)
(72) 발명자
조성윤
서울특별시 성동구 상원길 47 중앙하이츠빌 103동 102호
권기원
경기도 성남시 분당구 중앙공원로 53 시범단지삼성.한신아파트 125동 105호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박종한

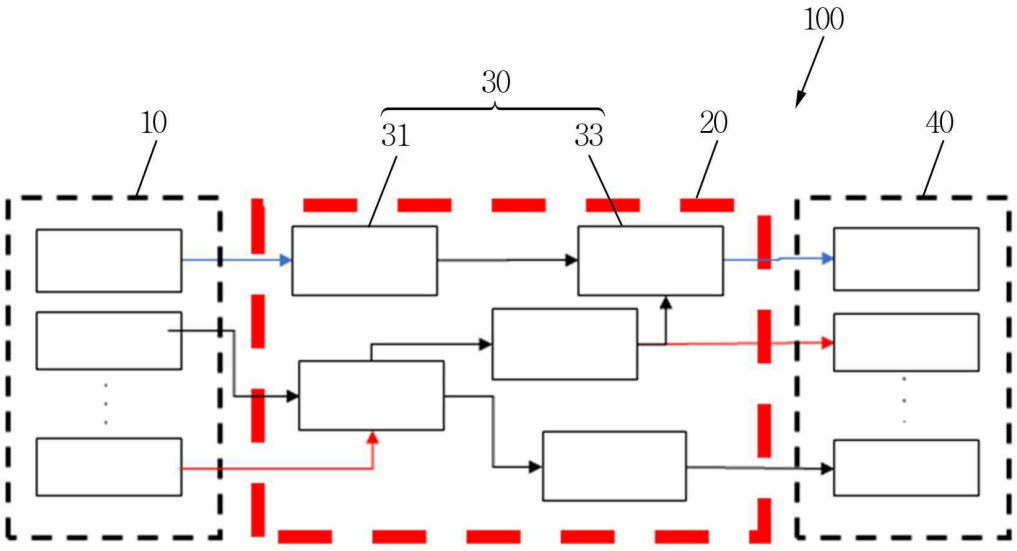
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 양식장 운영 장치는 양식장 운영에 필요한 복수의 요소에 대응되는 복수의 초기 입력 컴포넌트와, 복수의 초기 입력 컴포넌트를 입력값으로 하여 기계 학습을 수행하는 복수의 단위 분석 모듈을 구비하는 통합 분석 모듈, 및 통합 분석 모듈에서 출력되는 양식장 운영에 필요한 출력값을 갖는 복수의 최종 출력 컴포넌트를 포함한다. 복수의 단위 분석 모듈은 초기 입력 컴포넌트를 입력값으로 하는 적어도 하나의 상위 분석 모듈과, 상위 분석 모듈의 출력 컴포넌트를 입력값으로 하는 적어도 하나의 하위 분석 모듈을 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G06Q 10/0631 (2023.01)
G06Q 10/0637 (2023.01)
G06Q 10/10 (2023.01)

(72) 발명자
박정환
경상남도 고성군 하일면 동화3길 63
박한무
경기도 성남시 분당구 서현로 181 이매촌한신아파트 203동 404호
김양섭
경기도 군포시 광정로 119 솔거(대림)아파트 728동 203호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711134600
과제번호	2021-0-00225
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송기술개발
연구과제명	(C)최적의 수산 양식 설계·운영을 위한 디지털 아쿠아 트윈 핵심 플랫폼 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국전자통신연구원
연구기간	2021.04.01 ~ 2025.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

양식장 운영에 필요한 복수의 요소에 대응되는 복수의 초기 입력 컴포넌트;

상기 복수의 초기 입력 컴포넌트를 입력값으로 하여 기계 학습을 수행하는 복수의 단위 분석 모듈을 구비하는 통합 분석 모듈; 및

상기 통합 분석 모듈에서 출력되는 양식장 운영에 필요한 출력값을 갖는 복수의 최종 출력 컴포넌트;를 포함하고,

상기 복수의 단위 분석 모듈은,

상기 초기 입력 컴포넌트를 입력값으로 하는 적어도 하나의 상위 분석 모듈; 및

상기 상위 분석 모듈의 출력 컴포넌트를 입력값으로 하는 적어도 하나의 하위 분석 모듈;

을 포함하는 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 하위 분석 모듈은

상기 상위 분석 모듈의 출력 컴포넌트를 입력값으로 제1 하위 분석 모듈; 및

상기 제1 하위 분석 모듈의 출력 컴포넌트를 입력값으로 하는 제2 하위 분석 모듈;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 하위 분석 모듈 중에 적어도 하나는 상기 초기 입력 컴포넌트를 입력값으로 더 포함하는 것을 특징으로 하는 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 단위 분석 모듈은 전이 노드(transition node)를 포함하는 것을 특징으로 하는 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 기계 학습은 강화 학습(Reinforcement learning)인 것을 특징으로 하는 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 초기 입력 컴포넌트는 어종의 종류, 입식 중량, 개체수, 수온, 사료 공급량 및 사육 기간 중에 복수 개를 포함하고,

상기 최종 출력 컴포넌트는 일정 시간 이후 최종 중량 및 사료 효율를 포함하는 것을 특징으로 하는 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치.

청구항 7

단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 방법으로,

복수의 단위 분석 모듈을 구비하는 통합 분석 모듈이 양식장 운영에 필요한 복수의 요소에 대응되는 복수의 초기 입력 컴포넌트를 입력받는 단계; 및

상기 통합 분석 모듈이 상기 복수의 초기 입력 컴포넌트를 입력값으로 기계 학습을 수행하는 단계; 및

상기 통합 분석 모듈이 기계 학습에 따라 양식장 운영에 필요한 출력값을 복수의 최종 출력 컴포넌트로 출력하는 단계;를 포함하고,

상기 기계 학습을 수행하는 단계는,

상기 복수의 단위 분석 모듈 중 적어도 하나의 상위 분석 모듈이 상기 초기 입력 컴포넌트를 입력값으로 하여 기계 학습을 수행하여 제1 출력값을 출력하는 단계; 및

상기 복수의 단위 분석 모듈 중 적어도 하나의 하위 분석 모듈이 상기 제1 출력값을 입력값으로 기계 학습을 수행하여 제2 출력값을 출력하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 기계 학습을 수행하는 단계는,

상기 복수의 단위 분석 모듈 중 적어도 하나의 하위 분석 모듈이 상기 제2 출력값을 입력값으로 기계 학습을 수행하여 제3 출력값을 출력하는 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 복수의 최종 출력 컴포넌트로 출력하는 단계에서,

상기 제1 내지 제3 출력값 중에 적어도 2개가 상기 최종 출력 컴포넌트로 출력되는 것을 특징으로 하는 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 단위 분석 모듈은 전이 노드(transition node)를 포함하는 것을 특징으로 하는 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 방법.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 기계 학습은 강화 학습(Reinforcement learning)인 것을 특징으로 하는 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 방법.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 초기 입력 컴포넌트는 어종의 종류, 입식 중량, 개체수, 수온, 사료 공급량 및 사육 기간 중에 복수 개를 포함하고,

상기 최종 출력 컴포넌트는 일정 시간 이후 최종 중량 및 사료 효율를 포함하는 것을 특징으로 하는 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 양식장 운영 기술에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 양식장 환경 및 어종 성장률에 대한 분석 및 모델링을 기반으로 최적의 양식장 운영 기술을 제공하는 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 기존 어가에서의 양식장 운영은 주로 경험적 데이터를 기반으로 한다. 즉, 양식장 내○외부 환경 조절 및 사료 공급 등에 대하여 운영자의 경험에 의존하여 운영하게 된다.

[0003] 이러한 양식장 운영에 있어서, 기존의 운영자의 경험에 의존하는 방식에서, 등록특허 제10-2252877호(발명의 명칭 : 어류 양식장용 사료공급시스템 및 이를 이용한 사료공급방법)과 같이, 기계 학습을 활용한 양식장 운영 방법이 소개되고 있다.

[0004] 예컨대 어류 양식에 최적화 된 환경 및 성장률에 대한 예측 모델링이 가능한 경우, 정량적 분석 결과를 기반으로 한 양식장 운영을 통하여 생산성 및 운영 효율화를 높일 수 있다.

[0005] 하지만 어류의 생육 관점에 대한 예측 모델링의 경우, 다양한 요소가 복합적으로 연동되어 영향을 주기 때문에, 각 요소 별 통합적인 모델링 설계에 어려움이 있다. 즉 어류의 생육 관점에 대한 예측 모델링을 일반적으로 알려진 모델링 방식으로 접근을 하게 되면, 다량의 입력 변수들에 대하여 변화를 주고, 이에 대한 반응도를 측정해 가며 모델링에 요구되는 데이터를 추출해야 한다. 따라서 생육 환경에서의 데이터 획득을 위해 시간 및 비용이 절대적으로 증가하게 된다.

[0006] 따라서, 기존의 연구 분야는 주로 어종 별 일부 요소(수온, 먹이량 등)에 대한 성장 반응도 등에 대한 분석 및 모델링 등이 시도되었지만, 다변 입○출력 변수들을 기반으로 한 통합적인 모델링에 대한 접근은 미비한 실정이다. 그리고 각 요소 별 상관도 및 인과 관계에 대한 수치 해석적 접근 방식도 미비한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-2252877호(2021.05.11.등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서 본 발명의 목적은 다변 입○출력 변수들을 기반으로 한 통합적인 모델링을 통하여 양식장 운영 기술을 제공하는 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

[0009] 본 발명의 다른 목적은 각 요소 별 상관도 및 인과 관계를 기반으로 요소 간 조합을 구현할 수 있는 통합적인 모델링을 통하여 양식장 운영 기술을 제공하는 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 양식장 운영에 필요한 복수의 요소에 대응되는 복수의 초기 입력 컴포넌트; 상기 복수의 초기 입력 컴포넌트를 입력값으로 하여 기계 학습을 수행하는 복수의 단위 분석 모듈을 구비하는 통합 분석 모듈; 및 상기 통합 분석 모듈에서 출력되는 양식장 운영에 필요한 출력값을 갖는 복수의 최종 출력 컴포넌트;를 포함하는 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치이다.

[0011] 상기 복수의 단위 분석 모듈은, 상기 초기 입력 컴포넌트를 입력값으로 하는 적어도 하나의 상위 분석 모듈; 및 상기 상위 분석 모듈의 출력 컴포넌트를 입력값으로 하는 적어도 하나의 하위 분석 모듈;을 포함한다.

[0012] 상기 하위 분석 모듈은, 상기 상위 분석 모듈의 출력 컴포넌트를 입력값으로 제1 하위 분석 모듈; 및 상기 제1 하위 분석 모듈의 출력 컴포넌트를 입력값으로 하는 제2 하위 분석 모듈;을 포함할 수 있다.

[0013] 상기 하위 분석 모듈 중에 적어도 하나는 상기 초기 입력 컴포넌트를 입력값으로 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 단위 분석 모듈은 전이 노드(transition node)를 포함한다.

[0015] 제1항에 있어서,

[0016] 상기 기계 학습은 강화 학습(Reinforcement learning)이다.

[0017] 상기 초기 입력 컴포넌트는 어종의 종류, 입식 중량, 개체수, 수온, 사료 공급량 및 사육 기간 중에 복수 개를 포함한다.

[0018] 상기 최종 출력 컴포넌트는 일정 시간 이후 최종 중량 및 사료 효율를 포함할 수 있다.

[0019] 그리고 본 발명은 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 방법으로, 복수의 단위 분석 모듈을 구비하는 통합 분석 모듈이 양식장 운영에 필요한 복수의 요소에 대응되는 복수의 초기 입력 컴포넌트를 입력받는 단계; 및 상기 통합 분석 모듈이 상기 복수의 초기 입력 컴포넌트를 입력값으로 기계 학습을 수행하는 단계; 및 상기 통합 분석 모듈이 기계 학습에 따라 양식장 운영에 필요한 출력값을 복수의 최종 출력 컴포넌트로 출력하는 단계;를 포함한다.

[0020] 상기 기계 학습을 수행하는 단계는, 상기 복수의 단위 분석 모듈 중 적어도 하나의 상위 분석 모듈이 상기 초기 입력 컴포넌트를 입력값으로 하여 기계 학습을 수행하여 제1 출력값을 출력하는 단계; 및 상기 복수의 단위 분석 모듈 중 적어도 하나의 하위 분석 모듈이 상기 제1 출력값을 입력값으로 기계 학습을 수행하여 제2 출력값을 출력하는 단계;를 포함한다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따르면, 양식장 운영에 필요한 각 요소 별로 단위 분석 모듈을 구현하여 기계 학습을 수행함으로써, 단위 분석 모듈 별로 정확한 모델링을 수행할 수 있다. 즉 통합 분석 모듈이 각 요소 별 세부 분할을 통해서 복수의 단위 분석 모듈로 구분하고, 이로 인해 단위 분석 모듈의 입력 컴포넌트의 항목을 최소화하여 기계 학습을 수행하기 때문에, 데이터(출력 컴포넌트) 확보가 쉽다. 유사 어종들의 추가 데이터 활용을 통해 단위 분석 모델별로 업데이트가 가능하다.

[0022] 본 발명은 단위 분석 모듈들을 기반으로 통합 모델링을 수행하는 통합 분석 모듈을 구현하여 기계 학습을 수행함으로써, 최적의 양식장 운영 기술을 제공할 수 있다. 즉 본 발명에 따른 통합 분석 모듈은 단위 분석 모듈 간의 상관도 및 인과 관계를 기반으로 단위 분석 모듈의 출력 컴포넌트를 다른 단위 분석 모듈의 입력 컴포넌트로 연결하여 단위 분석 모듈 간에 다양한 조합을 구성할 수 있다.

[0023] 본 발명에 따른 통합 분석 모듈은 단위 분석 모듈 간에 연동이 다수 모듈-단일 모듈, 단일 모듈-다수 모듈, 다수 모듈-다수 모듈 등 다양한 형태로 구현할 수 있기 때문에, 단위 분석 모듈의 추가, 삭제 및 변경을 쉽게 수행할 수 있다. 이를 통하여 본 발명에 따른 통합 분석 모듈은 단위 분석 모듈의 다양한 조합을 통해서 최적의 양식장 운영 기술을 제공할 수 있다.

[0024] 본 발명에 따른 통합 분석 모듈은 단위 분석 모듈의 추가, 삭제 및 변경을 쉽게 수행할 수 있기 때문에, 설계된 통합 분석 모듈에 대한 디버깅에 유리하다.

[0025] 본 발명에 따른 통합 분석 모듈은 어종 및 환경에 따라 각 단위 분석 모듈의 출력값에 가중치를 두어 종속되는 단위 분석 모듈과의 연동을 가능하게 함으로써, 가중치 조절을 통한 특정 목적 별로 모델링에 대한 고도화가 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명에 따른 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치를 보여주는 블록도이다.

도 2는 도 1의 단위 분석 모듈을 보여주는 블록도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치를 보여주는 블록도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치의 입력 인터페이스를 보여주는 예시도이다.

도 5는 도 4의 입력값에 대한 본 발명의 실시예에 따른 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치의 출력 인터페이스를 보여주는 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 하기의 설명에서는 본 발명의 실시예를 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며, 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위에서 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.

[0028] 이하에서 설명되는 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념으로 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다.

[0030] 도 1은 본 발명에 따른 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치를 보여주는 블록도이다. 그리고 도 2는 도 1의 단위 분석 모듈을 보여주는 블록도이다.

[0031] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치(100)는 복수의 초기 입력 컴포넌트(10), 통합 분석 모듈(20) 및 최종 출력 컴포넌트(40)를 포함한다. 복수의 초기 입력 컴포넌트(10)는 양식장 운영에 필요한 복수의 요소에 대응된다. 통합 분석 모듈(20)은 복수의 초기 입력 컴포넌트(10)를 입력값으로 하여 기계 학습을 수행하는 복수의 단위 분석 모듈(30)을 구비한다. 그리고 복수의 최종 출력 컴포넌트(40)는 통합 분석 모듈에서 출력되는 양식장 운영에 필요한 출력값을 갖는다. 이때 복수의 단위 분석 모듈(30)은 초기 입력 컴포넌트(10)를 입력값으로 하는 적어도 하나의 상위 분석 모듈(31)과, 상위 분석 모듈(31)의 출력 컴포넌트를 입력값으로 하는 적어도 하나의 하위 분석 모듈(33)을 포함한다.

[0032] 이와 같이 본 발명에 따른 양식장 운영 장치(100)는 초기 입력 컴포넌트(10)를 입력값으로 통합 분석 모듈(20)을 통하여 기계 학습을 수행하여 최종 출력 컴포넌트(40)를 출력한다. 특히 통합 분석 모듈(20)은 복수의 단위 분석 모듈(30) 간의 조합을 통하여 기계 학습을 수행한다.

[0033] 초기 입력 컴포넌트(10)는 양식장 운영에 필요한 복수의 요소를 포함한다. 여기서 양식장 운영은 어류 양식에 최적화 된 생육 환경, 성장률 등을 포함할 수 있다. 예컨대 초기 입력 컴포넌트(10)는 어종의 종류, 입식 중량, 개체수, 수온, 사료 공급량 및 사육 기간 중에 복수 개를 포함할 수 있으며, 이것에 한정되는 것은 아니다.

[0034] 최종 출력 컴포넌트(40)는 양식장 운영에 필요한 출력값이다. 예컨대 최종 출력 컴포넌트(40)는 어류 양식에 최적화 된 생육 환경 및 성장률과 관련된 일정 시간 이후 최종 중량 및 사료 효율을 포함할 수 있으며, 이것에 한정되는 것은 아니다.

[0035] 그리고 통합 분석 모듈(20)은 복수의 단위 분석 모듈(30)을 포함하고, 복수의 단위 분석 모듈(30)은 상위 분석 모듈(31)과 하위 분석 모듈(33)을 포함한다.

[0036] 여기서 단위 분석 모듈(30)은 통합 분석 모듈(20)을 구조화 하는데 있어서 가장 기본적인 기계 학습을 통하여 모델링을 수행하는 분석 모듈로서, 입력 컴포넌트(37)와 출력 컴포넌트(39)를 구비하는 전이 노드(35; transition node)를 포함한다. 단위 분석 모듈(30)은 외부 환경 요소에 대해서 선택적으로 사전에 정의된 파라미터 값으로 설정할 수 있다. 이러한 파라미터 값을 설정 파라미터(38; given parameter)이라 한다.

[0037] 단위 분석 모듈(30)이 수행하는 기계 학습은 강화 학습(Reinforcement learning)이다. 강화 학습은 현재의 상태(state)에서 어떤 행동(action)을 취하는 것이 최적인지를 학습하는 것이다. 행동을 취할 때마다 외부 환경에서 보상(reward)이 주어지는데, 강화 학습은 이러한 보상을 최대화 하는 방향으로 학습이 진행된다.

[0038] 단위 분석 모듈(30)은 각 입력 컴포넌트(37)에 따라 상태 변화를 나타낼 수 있는 출력 컴포넌트(39)를 세분화하여 정의하고, 전이 상태를 함수로 한다. 따라서 단위 분석 모듈(30)은 1 내지 3개 정도의 입력 컴포넌트(37)로 변수의 항목을 최소화할 수 있기 때문에, 신속하게 기계 학습을 수행하여 출력 컴포넌트(39)를 출력할 수 있다. 단위 분석 모듈(30)의 입력 컴포넌트로(37)는 초기 입력 컴포넌트(10), 단위 분석 모듈(30)의 출력 컴포넌트(39) 및 최종 출력 컴포넌트(40) 중에 적어도 하나를 포함한다.

[0039] 상위 분석 모듈(31)은 초기 입력 컴포넌트(10)를 입력값으로 기계 학습을 수행하여 출력 컴포넌트를 출력한다.

[0040] 하위 분석 모듈(33)은 상위 분석 모듈(31)의 출력 컴포넌트를 입력값으로 기계 학습을 수행하여 출력 컴포넌트를 출력한다. 하위 분석 모듈(33) 중에는 초기 입력 컴포넌트(10) 또는 최종 출력 컴포넌트(40)를 입력값으로 더 포함할 수 있다.

[0041] 하위 분석 모듈(33)은 적어도 하나의 하위 계층 구조를 가질 수 있다. 하위 분석 모듈(33)은 제1 하위 분석 모듈과, 제1 하위 분석 모듈의 출력 컴포넌트를 입력값으로 하는 제2 하위 분석 모듈을 포함할 수 있다. 즉 하위 계층 구조는 하위 분석 모듈(33)의 출력 컴포넌트를 입력값으로 하는 다른 하위 분석 모듈을 포함하는 구조를 의미한다. 여기서는 하위 분석 모듈(33)이 제1 및 제2 하위 분석 모듈을 포함하는 예를 개시하였지만, 제3, 제4...제n 하위 분석 모듈(n은 3 이상의 자연수)을 더 포함할 수 있다.

[0042] 통합 분석 모듈(20)은 단위 분석 모듈(30)들을 연동시킬 때, 단위 분석 모듈(30) 간에 상관도 및 인과 관계를 기반으로 상위 분석 모듈(31)과 하위 분석 모듈(33)로 구분하여 연결한다.

[0043] 통합 분석 모듈(20)에 있어서, 상위 분석 모듈(31)과 하위 분석 모듈(33)을 종속적으로 연결하거나, 하위 분석 모듈(33) 간에 종속적으로 연결할 때, 어종, 환경, 상관도 또는 인과 관계에 따라 단위 분석 모듈(30)의 출력 컴포넌트에 가중치를 두어 종속되는 단위 분석 모듈(30)의 입력 컴포넌트로 사용할 수 있다. 즉 가중치를 통하여 연동되는 단위 분석 모듈(30) 간의 상관도 또는 인과 관계의 정도를 정량적으로 반영할 수 있다.

[0044] 통합 분석 모듈(20)은 단위 분석 모듈(30) 간에 연동이 다수 모듈-단일 모듈, 단일 모듈-다수 모듈, 다수 모듈-다수 모듈 등 다양한 형태로 구현할 수 있기 때문에, 단위 분석 모듈(30)의 추가, 삭제 및 변경을 쉽게 수행할 수 있다. 이를 통하여 통합 분석 모듈(20)은 단위 분석 모듈(30)의 다양한 조합을 통해서 최적의 양식장 운영 기술을 제공할 수 있다.

[0045] 그리고 통합 분석 모듈(20)에 있어서, 단위 분석 모듈(30)의 전이 노드(35)와, 단위 분석 모듈(30) 간의 연동은 초기 입력 컴포넌트(10) 별 실험 데이터와 일반적인 참고 문헌 등 다양한 형태의 데이터를 통한 기계 학습이 가능하다.

[0046] 이와 같이 본 발명에 따르면, 양식장 운영에 필요한 각 요소 별로 단위 분석 모듈(30)을 구현하여 기계 학습을 수행함으로써, 단위 분석 모듈(30) 별로 정확한 모델링을 수행할 수 있다. 즉 통합 분석 모듈(20)이 각 요소 별 세부 분할을 통해서 복수의 단위 분석 모듈(30)로 구분하고, 이로 인해 단위 분석 모듈(30)의 입력 컴포넌트의 항목을 최소화하여 기계 학습을 수행하기 때문에, 데이터(출력 컴포넌트) 확보가 쉽다. 유사 어종들의 추가 데이터 활용을 통해 단위 분석 모델(30) 별로 업데이트가 가능하다.

[0047] 본 발명은 단위 분석 모듈(30)들을 기반으로 통합 모델링을 수행하는 통합 분석 모듈(20)을 구현하여 기계 학습을 수행함으로써, 최적의 양식장 운영 기술을 제공할 수 있다. 즉 본 발명에 따른 통합 분석 모듈(20)은 단위 분석 모듈(30) 간의 상관도 및 인과 관계를 기반으로 단위 분석 모듈(30)의 출력 컴포넌트(39)를 다른 단위 분석 모듈(30)의 입력 컴포넌트(37)로 연결하여 단위 분석 모듈(30) 간에 다양한 조합을 구성할 수 있다.

[0048] 본 발명에 따른 통합 분석 모듈(20)은 단위 분석 모듈(30) 간에 연동이 다수 모듈-단일 모듈, 단일 모듈-다수 모듈, 다수 모듈-다수 모듈 등 다양한 형태로 구현할 수 있기 때문에, 단위 분석 모듈(30)의 추가, 삭제 및 변경을 쉽게 수행할 수 있다. 이를 통하여 본 발명에 따른 통합 분석 모듈(20)은 단위 분석 모듈(30)의 다양한 조합을 통해서 최적의 양식장 운영 기술을 제공할 수 있다.

[0049] 본 발명에 따른 통합 분석 모듈(20)은 단위 분석 모듈(30)의 추가, 삭제 및 변경을 쉽게 수행할 수 있기 때문에, 설계된 통합 분석 모듈(20)에 대한 디버깅에 유리하다.

[0050] 그리고 본 발명에 따른 통합 분석 모듈(20)은 어종 및 환경에 따라 각 단위 분석 모듈(30)의 출력 컴포넌트(39)에 가중치를 두어 종속되는 단위 분석 모듈(30)과의 연동을 가능하게 함으로써, 가중치 조절을 통한 특정 목적 별로 모델링에 대한 고도화가 가능하다.

[0051] 이와 같은 본 실시예에 따른 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 방법에 대해서 설명하면 다음과 같다.

[0052] 먼저 복수의 단위 분석 모듈(30)을 구비하는 통합 분석 모듈(20)이 양식장 운영에 필요한 복수의 요소에 대응되는 복수의 초기 입력 컴포넌트(10)를 입력받는다.

[0053] 다음으로 통합 분석 모듈(20)이 복수의 초기 입력 컴포넌트(10)를 입력값으로 기계 학습을 수행한다.

[0054] 다음으로 통합 분석 모듈(20)이 기계 학습에 따라 양식장 운영에 필요한 출력값을 복수의 최종 출력 컴포넌트(40)로 출력한다.

[0055] 여기서 기계 학습을 수행하는 단계는 다음과 같이 수행될 수 있다. 복수의 단위 분석 모듈(30) 중 적어도 하나의 상위 분석 모듈(31)이 초기 입력 컴포넌트(10)를 입력값으로 하여 기계 학습을 수행하여 제1 출력값을 출력한다. 복수의 단위 분석 모듈(30) 중 적어도 하나의 하위 분석 모듈(33)이 제1 출력값을 입력값으로 기계 학습을 수행하여 제2 출력값을 출력한다.

[0056] 이러한 통합 분석 모듈(30)에 포함된 복수의 단위 분석 모듈(30) 간의 서로 연동된 기계 학습을 통하여 최종 출력 컴포넌트(40)를 출력한다.

[0057] 이와 같은 본 발명에 따른 양식장 운영 장치(100)에 대해서 도 3의 실시예를 통하여 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 여기서 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치(100)를 보여주는 블록도이다.

[0058] 본 실시예에 따른 양식장 운영 장치(100)는 초기 입력 컴포넌트(10), 통합 분석 모듈(20) 및 최종 출력 컴포넌트(40)를 포함하며, 양식장 어종 성장 예측을 모델링한다.

[0059] 초기 입력 컴포넌트(10)는 단위 일(11), 수온(13), 중량(15), 개체수(17) 및 시료 임의 공급량(19)을 포함한다. 수온(13), 중량(15), 개체수(17)는 i시점에서의 수온, 중량, 개체수를 나타낸다. Wo는 최초 중량을 나타낸다.

[0060] 최종 출력 컴포넌트(40)는 단위 일 이후의 중량(41)과 사료 효율(43)을 포함한다.

[0061] 통합 분석 모듈(20)은 복수의 단위 분석 모듈(31a,31b,31c,33a,33b)을 포함하며, 복수의 단위 분석 모듈(31a,31b,31c,33a,33b)을 연동하는 생육 모델(21)과 먹이량 모델(23)을 포함한다.

[0062] 단위 분석 모듈(31a,31b,31c,33a,33b)은 각 입력 컴포넌트에 따라 상태 변화를 나타낼 수 있는 출력 컴포넌트를 세분화 하여 정의하고, 전이 상태를 함수로 하는 전이 노드로 단위 모듈을 구성한다.

[0063] 통합 분석 모듈(20)은 상위 분석 모듈로 열 성장 계수 모듈(31a), 사료 가치 모듈(31b) 및 증중량 모듈(31c)을 포함하고, 하위 분석 모듈로 중량 예측 모듈(33a) 및 사료 전환율 모듈(33b)을 포함한다.

[0064] 생육 모델(21)은 단위 분석 모듈로 열 성장 계수 모듈(31a)과 중량 예측 모듈(33a)을 포함한다. 열 성장 계수 모듈(31a)은 수온(13)과 중량(15)을 입력 컴포넌트로 하여 열 성장 계수를 출력 컴포넌트로 한다. 중량 예측 모듈(33a)은 단위 일(11)을 설정 파라미터로 하여 열 성장 계수 모듈(31a)의 출력 컴포넌트를 입력 컴포넌트로 하여 단위 일 이후의 중량(41)을 최종 출력 컴포넌트로 한다.

[0065] 따라서 생육 모델(21)은 입식 중량, 수온 및 양식 시점에 따른 단위 일 이후의 중량(41)을 예측할 수 있는 학습 모델을 제공한다.

[0066] 먹이량 모델(23)은 사료 가치 모듈(31b), 증중량 모듈(31c), 사료 전환율 모듈(33b)을 포함한다. 사료 가치 모듈(31b)은 중량(15)과 개체수(17)를 입력 컴포넌트로 하여 사료 가치를 출력 컴포넌트로 출력한다. 증중량 모듈(31c)은 단위 일 이후의 사료 효율(43)을 설정 파라미터로 하고 사료 임의 공급량(19)을 입력 컴포넌트로 하여 증중량 값을 출력 컴포넌트로 한다. 사료 전환율 모듈(33b)은 사료 가치 모듈(31b)의 출력 컴포넌트를 설정 파라미터로 하고 증중량 모듈(31c)의 출력 컴포넌트를 입력 컴포넌트로 하여 단위 일 이후의 사료 효율(43)를 최종 출력 컴포넌트로 한다.

[0067] 따라서 먹이량 모델(23)은 시간, 중량, 사료 공급량에 따른 단위 일 이후의 사료 효율(43)을 예측할 수 있는 학습 모델을 제공하다.

[0068] 본 실시예에 따른 양식장 운영 장치(100)는 통합 분석 모듈(20)을 이용하여 단위 일 이후의 중량(41)과 사료 효율(43)을 예측하는 예를 개시하였지만 이것에 한정되는 것은 아니다. 예컨대 통합 분석 모듈(20)에 있어서, 단위 분석 모듈의 다양한 조합을 통해서, 최적의 양식 환경 조성을 위한 육상 양식장 설계, 수처리 방식 등 목적에 따라서 유동적으로 다양한 학습 모델을 구성할 수 있다.

[0069] 이와 같은 본 발명에 따른 양식장 운영 장치(100)는, 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 통합 분석 모델을 활용한 학습 결과를 기반으로 육상 양식장 운영을 위한 시뮬레이터 구현에 응용할 수 있다. 여기서 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치의 입력 인터페이

스를 보여주는 예시도이다. 그리고 도 5는 도 4의 입력값에 대한 본 발명의 실시예에 따른 단위 분석 모듈 기반의 통합 모델링을 통한 양식장 운영 장치의 출력 인터페이스를 보여주는 예시도이다.

[0070] 도 4를 참조하면, 양식장 입력 상태 정보를 입력하는 입력 인터페이스를 보여준다. 입력값에 대한 모델링 함수를 구동시킨다. 여기서 모델링 함수는 성장률과 사료 효율이다.

[0071] 생장률 모델은 예측 성장률과 폐사율을 최종 출력 컴포넌트로 한다.

[0072] 도 5를 참조하면, 입력값에 대한 모델링 함수로 기계 학습하여 예측한 결과 정보를 보여주는 출력 인터페이스이다. 출력 인터페이스는 예측한 결과를 그래프, 표, 시각 이미지 등으로 구성하여 출력한다. 양식장 관리자는 출력 인터페이스를 통하여 양식장 운영에 필요한 정보를 제공받을 수 있다.

[0073] 사료 효율 모델은 사료량과 성장률을 기반으로 사료 효율과 폐사율을 최종 출력 컴포넌트로 한다.

[0074] 이와 같이 양식장 관리자는 본 발명에 따른 양식장 운영 장치를 기반으로 하는 시뮬레이터를 이용하여 입력 인터페이스를 통한 양식장 운영과 관련된 입력 컴포넌트의 입력만으로 어류의 생장률, 사료 효율과 같은 양식장 운영에 필요한 정보를 제공받아 양식장 운영에 활용할 수 있다.

[0075] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 실시예들은 이해를 돕기 위해 특정 예를 제시한 것에 지나지 않으며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형예들이 실시 가능하다는 것은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명한 것이다.

부호의 설명

[0076] 10 : 초기 입력 컴포넌트 20 : 통합 분석 모듈

30 : 단위 분석 모듈 31 : 상위 분석 모듈

33 : 하위 분석 모듈 35 : 전이 노드

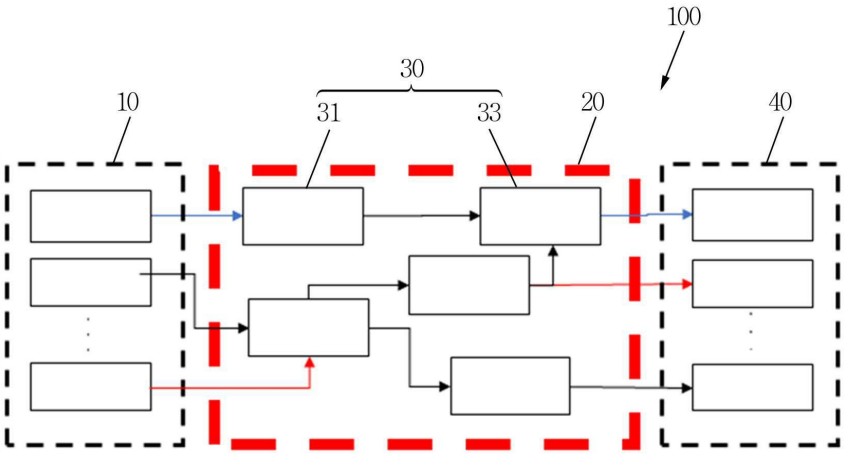
37 : 입력 컴포넌트 38 : 설정 파라미터

39 : 출력 컴포넌트 40 : 최종 출력 컴포넌트

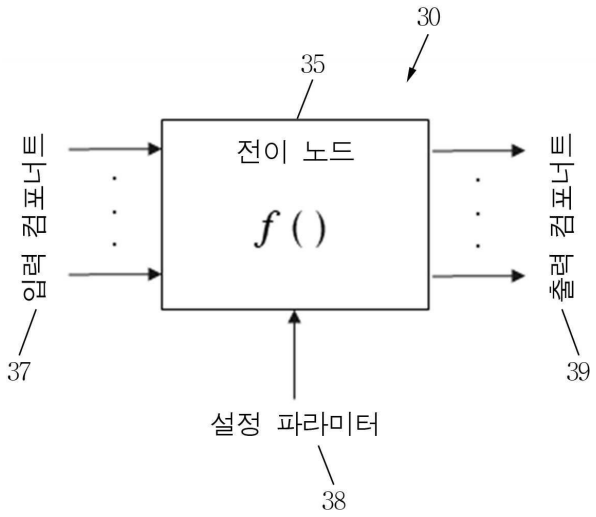
100 : 양식장 운영 장치

도면

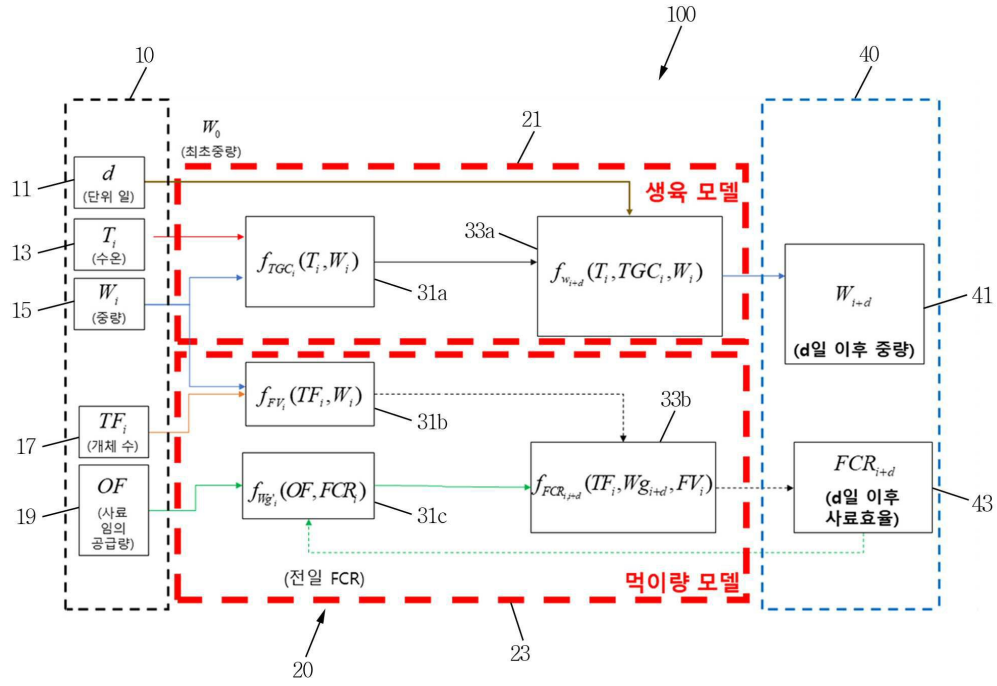
도면1



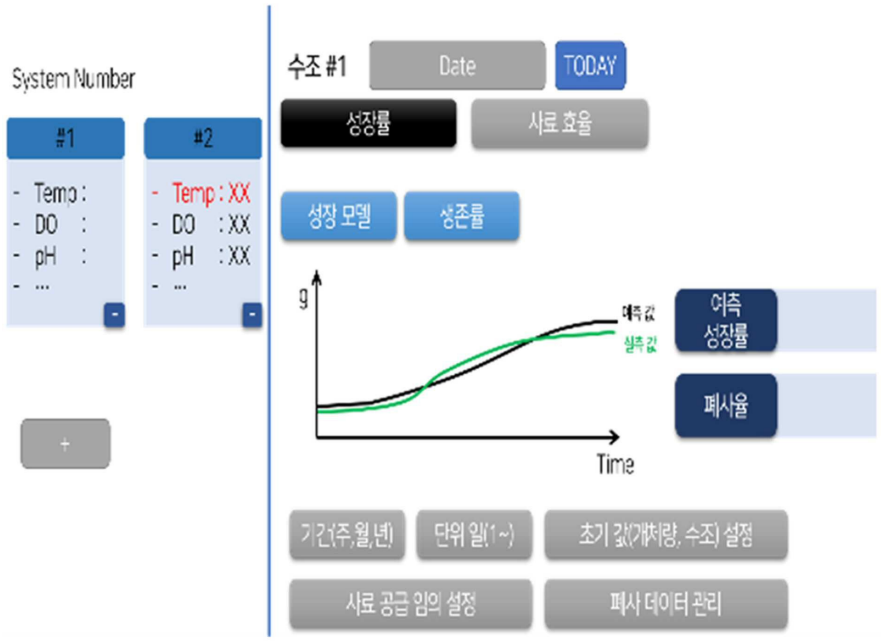
도면2


30
35
전이 노드
f ( )
입력 컴포넌트
출력 컴포넌트
37
39
설정 파라미터
38

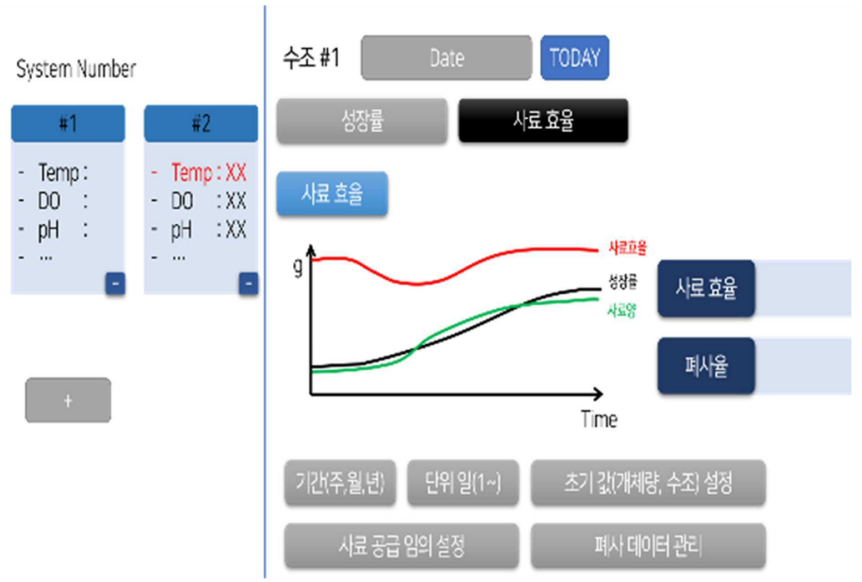
도면3


100
10
40
21
W_0
(최초중량)
11
d
(단위 일)
13
T_i
(수온)
15
W_i
(중량)
생육 모델
$f_{TGC_i}(T_i, W_i)$
31a
33a
$f_{W_{i+d}}(T_i, TGC_i, W_i)$
W_{i+d}
(d일 이후 중량)
41
$f_{FV_i}(TF_i, W_i)$
31b
33b
17
TF_i
(개체 수)
19
OF
(사료 임의 공급량)
$f_{Wg_i}(OF, FCR_i)$
31c
$f_{FCR_{i+d}}(TF_i, Wg_{i+d}, FV_i)$
FCR_{i+d}
(d일 이후 사료효율)
43
(전일 FCR)
먹이량 모델
20
23

도면4


System Number
#1
#2
- Temp :
- DO :
- pH :
- ...
- Temp : XX
- DO : XX
- pH : XX
- ...
+
수조 #1
Date
TODAY
성장률
사료 효율
성장 모델
생존률
g
예측 값
실측 값
Time
예측 성장률
폐사율
기간(주,월,년)
단위 일(1~)
초기 값(개체량, 수조) 설정
사료 공급 임의 설정
폐사 데이터 관리

도면5


System Number
#1
#2
- Temp :
- DO :
- pH :
- ...
- Temp : XX
- DO : XX
- pH : XX
- ...
+
수조 #1
Date
TODAY
성장률
사료 효율
사료 효율
g
사료효율
성장률
사료양
Time
사료 효율
폐사율
기간(주,월,년)
단위 일(1~)
초기 값(개체량, 수조) 설정
사료 공급 임의 설정
폐사 데이터 관리