

2-C-5-양-5

특허등록

딥러닝 모델 학습 방법, 딥러닝
모델을 이용한 공사기간 예측 방법 및
이를 수행하는 프로그램이 기록된
컴퓨터 판독이 가능한 기록매체

2025. 11.

과 제 명	인공지능 기반의 건축설계 자동화 기술개발		
주 관 기 관	경북대학교 산학협력단		
총 연구 기간	2021. 04 . 01 - 2025. 12 . 31(4년 9개월)		
해당연도(5차년)	2025. 01 . 01 - 2025. 12 . 31(1년)		
구 성 기 술 명	구성기술 2	설계 생산성 향상을 위한 지능형 상세설계 자동화 기술개발	
세 부 과 제 명	2-C	상세설계 가치평가 및 능동형 검토기술 개발	
공 동 연 구 기 관	경상국립대학교 산학협력단		
연 구 기 관	경상국립대학교 산학협력단	연구책임자	윤석현



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년02월13일
(11) 등록번호 10-2768084
(24) 등록일자 2025년02월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06N 3/08 (2023.01) G06Q 10/06 (2012.01)
G06Q 10/10 (2023.01) G06Q 50/08 (2012.01)

(52) CPC특허분류
G06N 3/08 (2023.01)
G06Q 10/0631 (2023.01)

(21) 출원번호 10-2023-0142926

(22) 출원일자 2023년10월24일
심사청구일자 2023년10월24일

(56) 선행기술조사문헌
KR102483187 B1*

Basma Mohamed, and Osama Moselhi,
“CONCEPTUAL ESTIMATION OF CONSTRUCTION
DURATION AND COST OF PUBLIC HIGHWAY PROJECT
S,” Journal of Information Technology in
Construction (2022.07.31.)*

안현주, “딥러닝 알고리즘을 이용한 건설공사 공
기예측의 적정성 분석”, 경상대학교대학원 박사
학위논문 (2020.02.29.)*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
경상국립대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

(72) 발명자
윤석현
경남 진주시 진양호로 195-5

(74) 대리인
김종석

전체 청구항 수 : 총 9 항

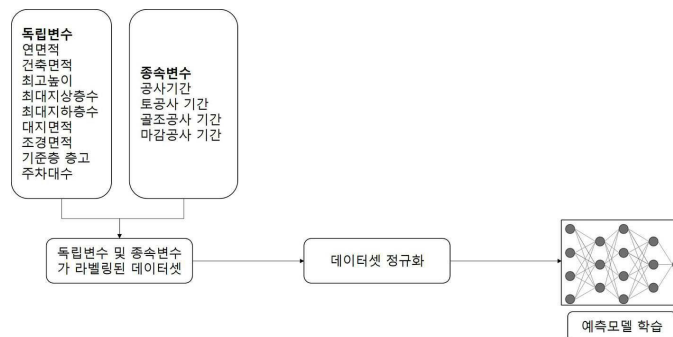
심사관 : 송근배

(54) 발명의 명칭 딥러닝 모델 학습 방법, 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법 및 이를 수행하는 프로그
램이 기록된 컴퓨터 판독이 가능한 기록매체

(57) 요약

본 발명은 딥러닝 모델 학습 방법, 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법 및 이를 수행하는 프로그램이 기록
된 컴퓨터 판독이 가능한 기록매체에 관한 것으로, 보다 구체적으로 건설공사의 사업 타당성 여부가 확인되는 기
획단계에서 획득된 기획 데이터로부터 예측모델의 독립변수와 종속변수가 추출되는 변수 추출단계, 상기 독립변
수와 상기 종속변수가 각각 라벨링된 다수 개의 학습 데이터를 포함하는 데이터셋이 획득되는 데이터셋
획득단계, 상기 적어도 하나의 프로세서에 의하여, 상기 학습 데이터가 정규화 되는 데이터 정규화단계 및 정규
화된 학습 데이터가 이용되어 상기 예측모델이 학습되는 예측모델 학습단계를 포함하는 딥러닝 모델 학습 방법,
딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법 및 이를 수행하는 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독이 가능한 기록매체
에 관한 것이다.

대표도



(52) CPC특허분류

G06Q 10/06375 (2013.01)

G06Q 10/109 (2023.01)

G06Q 50/08 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1615013214
과제번호	KA163269
부처명	국토교통부
과제관리(전문)기관명	국토교통과학기술진흥원
연구사업명	인공지능기반의건축설계자동화기술개발
연구과제명	인공지능 기반의 건축설계 자동화 기술개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	경북대학교산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 프로세서에 의하여, 건설공사 발주사로부터 건물의 건설공사의 사업 타당성 여부가 확인되는 기획단계에서 획득된 기획 데이터로부터 예측모델의 독립변수와 종속변수가 추출되는 변수 추출단계;

상기 적어도 하나의 프로세서에 의하여, 상기 독립변수와 상기 종속변수가 각각 라벨링된 다수 개의 학습 데이터를 포함하는 데이터셋이 획득되는 데이터셋 획득단계;

상기 적어도 하나의 프로세서에 의하여, 상기 학습 데이터가 정규화 되는 데이터 정규화단계; 및

상기 적어도 하나의 프로세서에 의하여, 정규화된 학습 데이터가 이용되어 상기 예측모델이 학습되는 예측모델 학습단계;를 포함하고,

상기 변수 추출단계는,

상기 독립변수와 상기 종속변수 간 상관도가 분석되는 상관도 분석단계;를 포함하고,

상기 상관도 분석단계로부터 분석된 상관도에 따라 건물의 각 층의 바닥면적의 합계인 연면적, 건물의 전체높이인 최고높이, 지면 상단으로부터 건물의 최대층의 층수인 최대지상층수, 지면 하단으로부터 건물의 최하층의 층수인 최대지하층수만이 독립변수로 최종 추출되는 것을 특징으로 하는 딥러닝 모델 학습 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 변수 추출단계는,

상기 예측모델이 공사별 기간이 예측할 수 있도록 건설공사 중 토공사 기간, 골조공사 기간 및 마감공사 기간이 종속변수로 추출되는 것을 특징으로 하는 딥러닝 모델 학습 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 데이터 정규화단계는,

MinMaxScaler, StandardScaler 및 Log 스케일러 중 적어도 하나가 이용되어 정규화되는 것을 특징으로 하는 딥러닝 모델 학습 방법.

청구항 6

적어도 하나의 프로세서에 의하여, 건설공사 발주사로부터 건물의 건설공사의 사업 타당성 여부가 확인되는 기획단계에서 획득된 기획 데이터로부터 예측모델의 독립변수와 종속변수가 추출되는 변수 추출단계;

상기 적어도 하나의 프로세서에 의하여, 상기 독립변수와 상기 종속변수가 각각 라벨링된 다수 개의 학습 데이터를 포함하는 데이터셋이 획득되는 데이터셋 획득단계;

상기 적어도 하나의 프로세서에 의하여, 상기 학습 데이터가 정규화 되는 데이터 정규화단계;

상기 적어도 하나의 프로세서에 의하여, 정규화된 학습 데이터가 이용되어 상기 예측모델이 학습되는 예측모델

학습단계; 및

상기 적어도 하나의 프로세서에 의하여, 대상건물 건설공사의 사업 타당성 여부가 확인되는 기획단계에서 획득된 대상건물 데이터가 상기 예측모델 학습단계로부터 학습된 상기 예측모델에 입력됨으로써, 대상건물의 공사기간 데이터가 출력되는 공사기간 예측단계;를 포함하고,

상기 변수 추출단계는,

상기 독립변수와 상기 종속변수 간 상관도가 분석되는 상관도 분석단계;를 포함하고,

상기 상관도 분석단계로부터 분석된 상관도에 따라 건물의 각 층의 바닥면적의 합계인 연면적, 건물의 전체높이인 최고높이, 지면 상단으로부터 건물의 최대층의 층수인 최대지상층수, 지면 하단으로부터 건물의 최하층의 층수인 최대지하층수만이 독립변수로 최종 추출되는 것을 특징으로 하는 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 변수 추출단계는,

상기 예측모델이 공사별 기간이 예측할 수 있도록 건설공사 중 토공사 기간, 골조공사 기간 및 마감공사 기간이 종속변수로 추출되는 것을 특징으로 하는 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 데이터 정규화단계는,

MinMaxScaler, StandardScaler 및 Log 스케일러 중 적어도 하나가 이용되어 정규화되는 것을 특징으로 하는 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법.

청구항 11

제6항에 있어서,

상기 공사기간 예측단계는,

기상청 오픈 API로부터 획득한 기상청 데이터가 이용되어 비작업일수가 연산되는 비작업일수 연산단계;를 포함하고,

상기 공사기간에 비작업일수가 반영되어 건설공사 내 토공사 기간 데이터, 골조공사 기간 데이터, 마감공사 기간 데이터 및 최종 공사기간 데이터 중 적어도 하나가 출력되는 것을 특징으로 하는 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법.

청구항 12

제6항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서에 의하여, 시각적으로 확인이 용이하도록 토공사 기간 데이터, 골조공사 기간 데이터, 마감공사 기간 데이터 및 최종 공사기간 데이터 중 적어도 하나를 포함하는 공정표가 생성되는 공정표 생성단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법.

청구항 13

제1항, 제4항, 제5항, 제6항, 제9항, 제10항, 제11항 및 제12항 중 어느 한 항의 딥러닝 모델 학습 방법과 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법을 수행하는 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독이 가능한 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 딥러닝 모델 학습 방법, 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법 및 이를 수행하는 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독이 가능한 기록매체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 건설 프로젝트는 기후변화, 중대재해처벌법 시행 등으로 건설현장에서의 적정 공사기간 산정의 중요성이 커지고 있다. 특히, 사업 타당성이 수행되는 기획단계에서 산정된 공사기간은 사업의 계약 및 공사 수행의 타당성을 측정하는 기준으로 활용되며 의사결정의 기초가 된다.

[0003] 다양한 분야에 인공지능 활용이 활성화되면서, 건설 분야에서도 인공지능 기술을 이용하여 적정 공사기간 예측 모델을 생성하고, 예측모델의 정확도를 높이는 연구들이 많이 진행되었다. 그러나, 적정 공사기간 딥러닝 모델에 사용되는 독립변수 각각의 상대적인 특성 차이로 인해 예측 성능이 낮게 나오는 경우가 많다. 상대적인 특성 차이를 줄이기 위해 독립변수에 대한 데이터에 다양한 정규화 방법을 적용하지만, 종속변수에 대한 데이터에 대해서는 정규화를 진행하는 경우가 드물다. 이는, 딥러닝 모델로부터 출력된 예측값의 의미를 유지하기 위함이지만, 딥러닝 모델의 예측 정확도를 저해시키기도 한다.

[0004] 따라서 사업 타당성 여부가 확인되는 기획단계에서 적정 공사기간이 도출되도록 하는 딥러닝 모델 학습, 생성 및 활용 기술이 본 기술분야에서 절실히 필요한 실정이다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0005] (비특허문헌 0001) Kim, Y.J. (2018). Development of Construction Duration Prediction Model in Project Planning Phase for Mixed-use Buildings, MBA. Dissertation, Inha University

(비특허문헌 0002) Kim, J.S, Kim, Y.S. (2021). Development of a Model for Calculating the Construction Duration of Urban Residential Housing Based on Multiple Regression Analysis, Journal of Land, Housing, and Urban Affairs of Korea, 12(4), 93-101.

(비특허문헌 0003) Martin, S. & Thomas, N. G. (2003). Forecast models for actual construction time and cost, Journal of Building and Environment of United Kingdom, 38(8), 1075-1083.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로 건설공사의 사업 타당성 여부가 확인되는 기획단계에서 정확도 높은 적정 공사기간이 도출되도록 예측모델의 독립변수 및 종속변수를 추출하고, 데이터셋을 정규화한 후 예측모델을 학습시키는 딥러닝 모델 학습 방법, 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법 및 이를 수행하는 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독이 가능한 기록매체를 얻고자 하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 본 발명의 기재로부터 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 딥러닝 모델 학습 방법은 적어도 하나의 프로세서에 의하여, 건설공사의 사업 타당성 여부가 확인되는 기획단계에서 획득된 기획 데이터로부터 예측모델의 독립변수와 종속변수가 추

출되는 변수 추출단계; 상기 적어도 하나의 프로세서에 의하여, 상기 독립변수와 상기 종속변수가 각각 라벨링된 다수 개의 학습 데이터를 포함하는 데이터셋이 획득되는 데이터셋 획득단계; 상기 적어도 하나의 프로세서에 의하여, 상기 학습 데이터가 정규화 되는 데이터 정규화단계; 및 상기 적어도 하나의 프로세서에 의하여, 정규화된 학습 데이터가 이용되어 상기 예측모델이 학습되는 예측모델 학습단계;를 제공한다.

[0009] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법은 적어도 하나의 프로세서에 의하여, 건설공사의 사업 타당성 여부가 확인되는 기획단계에서 획득된 기획 데이터로부터 예측모델의 독립변수와 종속변수가 추출되는 변수 추출단계; 상기 적어도 하나의 프로세서에 의하여, 상기 독립변수와 상기 종속변수가 각각 라벨링된 다수 개의 학습 데이터를 포함하는 데이터셋이 획득되는 데이터셋 획득단계; 상기 적어도 하나의 프로세서에 의하여, 상기 학습 데이터가 정규화 되는 데이터 정규화단계; 상기 적어도 하나의 프로세서에 의하여, 정규화된 학습 데이터가 이용되어 상기 예측모델이 학습되는 예측모델 학습단계; 및 적어도 하나의 프로세서에 의하여, 대상건물 건설공사의 사업 타당성 여부가 확인되는 기획단계에서 획득된 대상건물 데이터가 상기 예측모델 학습단계로부터 학습된 상기 예측모델에 입력됨으로써, 대상건물의 공사기간 데이터가 출력되는 공사기간 예측단계;를 제공한다.

[0010] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 딥러닝 모델 학습 방법과 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법을 수행하는 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독이 가능한 기록매체를 제공한다.

발명의 효과

[0011] 이상과 같이 본 발명에 의하면 예측모델의 독립변수 및 종속변수를 추출하고 데이터셋을 정규화한 후 예측모델을 학습시킴으로써, 건설공사의 사업 타당성 여부가 확인되는 기획단계에서 정확도 높은 적정 공사기간이 도출될 수 있는 효과가 있다.

[0012] 또한, 본 발명은 기상청 데이터가 이용되어 비작업일수가 연산됨으로써, 예측모델로부터 출력된 공사기간에 비작업일수가 반영되어 최종 공사기간의 정확도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0013] 또한, 본 발명은 최종 공사기간뿐만 아니라 최종 공사기간 내 토공사 기간, 골조공사 기간 및 마감공사 기간, 완공일이 더 출력됨으로써, 사용자가 공사별 기간을 세부적으로 확인할 수 있는 효과가 있다.

[0014] 또한, 본 발명은 표 및/또는 그래프 형식의 공정표가 생성됨으로써, 공사별 기간을 사용자가 시각적으로 용이하게 확인할 수 있는 효과가 있다.

[0015] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 상세한 설명 및 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 딥러닝 모델 학습 방법을 표시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 딥러닝 모델 학습 방법 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법을 표시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

[0018] 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 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

- [0019] 이하, 본 발명에 따른 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다. 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 딥러닝 모델 학습 방법을 표시한 도면이다. 도 2는 본 발명의 딥러닝 모델 학습 방법 흐름도이다. 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법을 표시한 도면이다. 도 4는 본 발명의 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법 흐름도이다.
- [0020] 우선, 본 발명은 딥러닝 모델 및/또는 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법을 수행하는 프로그램을 기록한 컴퓨터 장치(100)로 읽을 수 있는 기록매체(120)를 포함한다. 상기 기록매체(120)는 예컨대, CD, DVD, 하드디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리 카드, ROM 등일 수 있다. 그리고 본 발명의 딥러닝 모델 학습 방법 및/또는 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법은 컴퓨터 장치(100) 내 적어도 하나의 프로세서(110)가 상기 기록매체(120)를 읽음으로써 구현될 수 있다.
- [0022] **딥러닝 모델 학습 방법**
- [0023] 도 1 및 도 2를 보면, 본 발명의 딥러닝 모델 학습 방법은 적어도 하나의 프로세서(110)에 의하여, 건설공사의 사업 타당성 여부가 확인되는 기획단계에서 획득된 기획 데이터로부터 예측모델의 독립변수와 종속변수가 추출되는 변수 추출단계(S100), 상기 적어도 하나의 프로세서(110)에 의하여, 상기 독립변수와 상기 종속변수가 각각 라벨링된 다수 개의 학습 데이터를 포함하는 데이터셋이 획득되는 데이터셋 획득단계(S200), 상기 적어도 하나의 프로세서(11)에 의하여, 상기 학습 데이터가 정규화 되는 데이터 정규화단계(S300) 및 상기 적어도 하나의 프로세서(110)에 의하여, 정규화된 학습 데이터가 이용되어 상기 예측모델이 학습되는 예측모델 학습단계(S400)를 포함한다.
- [0024] 본 발명에서 언급하는 건설공사는 건물을 짓기 위한 토목, 건축 및 이에 따르는 공사를 총칭한다. 그리고 일반적으로 건설공사 발주사의 입장에서는 건설공사 수주사가 제안하는 건설공사가 타당한지 확인하는 작업이 반드시 필요하다. 즉, 건설공사 발주사는 새로운 건설사업을 시작하기에 앞서 건물의 건설공사 즉, 사업의 타당성을 조사하고 그 결과에 따라 건설공사 착수여부를 결정한다. 건설공사의 사업 타당성 여부가 확인되는 기획단계에서는 건물의 연면적, 건축면적, 최고높이, 최대지상층수, 최대지하층수, 대지면적, 조경면적, 기준층 층고 및 주차대수에 대한 데이터가 확인될 수 있다.
- [0025] 연면적은 건물의 각 층의 바닥면적의 합계이다. 건축면적은 건물의 수평투영면적으로 보통 1층의 바닥면적이다. 최고높이는 건물의 전체높이이다. 최대지상층수는 지면 상단으로부터 건물의 최대층의 층수이다. 최대지하층수는 지면 하단으로부터 최하층의 층수이다. 대지면적은 대지의 수평투영면적이다. 조경면적은 대지면적에서 조경이 이루어지는 공간의 면적이다. 기준층 층고는 검루의 기준이 되는 평면형을 갖는 층의 높이이다. 주차대수는 건물내외에 주차가 가능한 구역에 주차할 수 있는 차량의 수이다.
- [0026] 상술한 9가지 항목들은 건축법에 따라 건물의 건설공사 이전에 반드시 결정되어야 하는 것임으로, 상기 변수 추출단계(S100)는 건물의 연면적, 건축면적, 최고높이, 최대지상층수, 최대지하층수, 대지면적, 조경면적, 기준층 층고 및 주차대수가 독립변수로 추출되는 것을 특징으로 한다. 그리고 상기 변수 추출단계(S100)는 상기 예측모델이 공사별 기간이 예측할 수 있도록 건설공사 중 토공사 기간, 골조공사 기간 및 마감공사 기간이 종속변수로 추출되는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 또한, 상기 변수 추출단계(S100)는 상기 독립변수와 상기 종속변수 간 상관도가 분석되는 상관도 분석단계(S110)를 포함하고, 상기 종속변수와 상관도(Correlation)가 높은 일부 독립변수만이 상기 예측모델에 이용되는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 상기 상관도 분석단계(S110)는 상기 독립변수와 상기 종속변수 간에 어떤 선형적 관계를 갖고 있는지 분석하기 위함이다. 독립변수와 종속변수의 선형적 관계가 높을수록 '1'에 가깝고, 독립변수와 종속변수의 선형적 관계가 낮을수록 '0'에 가깝다. 여기서, 독립변수는 건물의 연면적, 건축면적, 최고높이, 최대지상층수, 최대지하층수, 대지면적, 조경면적, 기준층 층고 및 주차대수 중 하나이고, 상기 종속변수는 최종 공사기간, 토공사 기간, 골조공사 기간, 마감공사 기간 중 하나일 수 있다.
- [0029] 본 발명의 일실시예에 따르면, 상기 상관도 분석단계(S110)는 연면적과 최종 공사기간의 상관관계가 0.356, 건축면적과 최종 공사기간의 상관관계가 0.008, 최고높이와 최종 공사기간의 상관관계가 0.416, 최대지상층수와 최종 공사기간의 상관관계가 0.435, 최대지하층수와 최종 공사기간의 상관관계가 0.335, 대지면적과 최종 공사기간의 상관관계가 0.087, 조경면적과 최종 공사기간의 상관관계가 0.121, 기준층 층고과 최종 공사기간의 상관관계가 0.049, 주차대수와 최종 공사기간의 상관관계가 0.291로 분석될 수 있다.

- [0030] 상기 상관도 분석단계(S110)는 상관도가 0.05 미만인 독립변수를 제외하고, 상관도가 높은 순으로 독립변수가 나열했을 때 최대지상층수, 최고높이, 연면적, 최대지하층수로 나열될 수 있다. 즉, 상기 변수 추출단계(S100)는 상기 상관도 분석단계(S110)로부터 분석된 상관도에 따라 연면적, 최고높이, 최대지상층수, 최대지하층수만이 독립변수로 최종 추출되는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 따라서 상기 데이터셋 획득단계(S200)는 최대지상층수, 최고높이, 연면적, 최대지하층수를 독립변수하고, 최종 공사기간, 토공사 기간, 골조공사 기간, 마감공사 기간을 종속변수로 하고, 각 독립변수 및 종속변수가 라벨링(Labeling) 된 다수 개의 학습 데이터가 획득될 수 있다.
- [0032] 다음으로, 상기 데이터 정규화단계(S300)는, MinMaxScaler, StandardScaler 및 Log 스케일러 중 적어도 하나가 이용되어 정규화되는 것을 특징으로 한다. 상기 데이터 정규화단계(S300)는 예측모델의 예측 정확도를 높이기 위해서 독립변수와 종속변수 모두에 상술한 정규화 알고리즘을 적용하고자 한다. 이때, 상기 데이터 정규화단계(S300)는 가장 바람직하게 동일한 정규화 알고리즘을 적용할 수 있다.
- [0033] 여기서, 상기 데이터 정규화단계(S300)는 MinMaxScaler가 이용되어 숫자형식의 학습 데이터가 0과 1로 정규화될 수 있다. 상기 데이터 정규화단계(S300)는 숫자형식의 학습 데이터의 평균이 0, 분산이 1로 정규화될 수 있다. 상기 데이터 정규화단계(S300)는 Log 스케일러가 이용되어 숫자형식의 학습 데이터가 Log 스케일로 변환됨으로써 정규화될 수 있다. 즉, 예측모델 학습 시 학습 데이터가 동일한 스케일에서 동일한 영향력을 행사할 수 있도록 하여 모델의 성능을 향상시킨다.
- [0034] 다음으로, 본 발명에서 언급하는 예측모델은 딥러닝 모델로, 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network; CNN), 순환 신경망(Recurrent Neural Network; RNN), 장단기 메모리(Long Short-Term Memory; LSTM), GRU(Gated Recurrent Unit), 오토인코더(Autoencoder), 생성적 대립 신경망(Generative Adversarial Network; GAN) 중 하나이거나, 이를 포함하는 변환 모델일 수 있다.
- [0035] 상기 예측모델에 입력되는 독립변수는 건물의 연면적, 건축면적, 최고높이, 최대지상층수, 최대지하층수, 대지면적, 조정면적, 기준층 층고 및 주차대수로 총 9가지일 수 있고, 가장 바람직하게, 연면적, 최고높이, 최대지상층수, 최대지하층수일 수 있다. 상기 예측모델에서 출력되는 종속변수는 최종 공사기간일 수 있고, 토공사 기간, 골조공사 기간 및 마감공사 기간이 더 포함될 수 있다.
- [0036] 따라서 본 발명에 의하면, 건설공사의 사업 타당성 여부가 확인되는 기획단계에서 획득되는 기획 데이터를 이용하여 높은 정확도로 적정 공사기간을 출력할 수 있는 예측모델을 학습 및 생성할 수 있는 현저한 효과가 있다.
- [0038] **딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법**
- [0039] 도 3 및 도 4를 보면, 본 발명의 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법은 적어도 하나의 프로세서(110)에 의하여, 건설공사의 사업 타당성 여부가 확인되는 기획단계에서 획득된 기획 데이터로부터 예측모델의 독립변수와 종속변수가 추출되는 변수 추출단계(S100), 상기 적어도 하나의 프로세서(110)에 의하여, 상기 독립변수와 상기 종속변수가 각각 라벨링된 다수 개의 학습 데이터를 포함하는 데이터셋이 획득되는 데이터셋 획득단계(S200), 상기 적어도 하나의 프로세서(110)에 의하여, 상기 학습 데이터가 정규화 되는 데이터 정규화단계(S300), 상기 적어도 하나의 프로세서(110)에 의하여, 정규화된 학습 데이터가 이용되어 상기 예측모델이 학습되는 예측모델 학습단계(S400) 및 적어도 하나의 프로세서(110)에 의하여, 대상건물 건설공사의 사업 타당성 여부가 확인되는 기획단계에서 획득된 대상건물 데이터가 상기 예측모델 학습단계로부터 학습된 상기 예측모델에 입력됨으로써, 대상건물의 공사기간 데이터가 출력되는 공사기간 예측단계(S500)를 포함한다.
- [0040] 상기 변수 추출단계(S100)는, 상기 독립변수와 상기 종속변수 간 상관도가 분석되는 상관도 분석단계(S110)를 포함하고, 상기 종속변수와 상관도(Correlation)가 높은 일부 독립변수만이 상기 예측모델에 이용되는 것을 특징으로 한다. 상기 변수 추출단계(S100)는, 건물의 연면적, 건축면적, 최고높이, 최대지상층수, 최대지하층수, 대지면적, 조정면적, 기준층 층고 및 주차대수가 독립변수로 추출되고, 상기 상관도 분석단계(S110)로부터 분석된 상관도에 따라 연면적, 최고높이, 최대지상층수, 최대지하층수만이 독립변수로 최종 추출되는 것을 특징으로 한다.
- [0041] 상기 변수 추출단계(S100)는, 상기 예측모델이 공사별 기간이 예측할 수 있도록 건설공사 중 토공사 기간, 골조공사 기간 및 마감공사 기간이 종속변수로 추출되는 것을 특징으로 한다. 상기 데이터 정규화단계(S300)는, MinMaxScaler, StandardScaler 및 Log 스케일러 중 적어도 하나가 이용되어 정규화되는 것을 특징으로 한다.
- [0042] 본 발명의 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법의 변수 추출단계(S100), 데이터셋 획득단계(S200), 데이터

정규화단계(S300) 및 예측모델 학습단계(S400) 및 이의 세부단계들은 본 발명의 딥러닝 모델 학습 방법과 동일하다.

[0043] 다음으로, 상기 공사기간 예측단계(S500)는 상기 예측모델 학습단계(S400)로부터 학습된 예측모델을 활용하기 위함이다. 따라서 사용자가 대상건물의 공사기간을 예측하기 위해서 상기 공사기간 예측단계(S500)는 대상건물 건설공사의 사업 타당성 여부가 확인되는 기획단계에서 획득된 대상건물 데이터가 입력될 수 있다. 여기서, 상기 대상건물 데이터는 상기 변수 추출단계(S100)로부터 추출된 독립변수에 대한 데이터로, 대상건물의 연면적, 건축면적, 최고높이, 최대지상층수, 최대지하층수, 대지면적, 조정면적, 기준층 층고 및 주차대수에 대한 수치 데이터가 각각 포함되고, 대상건물의 공사착수일이 더 포함될 수 있다. 또는, 상기 대상건물 데이터는 연면적, 최고높이, 최대지상층수, 최대지하층수에 대한 수치 데이터가 각각 포함될 수 있고, 대상건물의 공사착수일이 더 포함될 수 있다.

[0044] 그러면, 상기 공사기간 예측단계(S500)는 상기 예측모델 학습단계(S400)로부터 학습된 예측모델로부터 대상건물의 공사기간 데이터가 출력될 수 있다. 여기서, 공사기간 데이터는 토공사 기간 데이터, 골조공사 기간 데이터, 마감공사 기간 데이터 및 최종 공사기간 데이터 중 하나가 포함될 수 있다. 그리고 공사기간 데이터는 대상건물의 건설공사 공사착수일에 따라 완공일이 포함될 수 있다.

[0045] 다음으로, 상기 공사기간 예측단계(S500)는, 기상청 오픈 API로부터 획득한 기상청 데이터가 이용되어 비작업일수가 연산되는 비작업일수 연산단계(S510)를 포함하고, 상기 공사기간에 비작업일수가 반영되어 건설공사 내 토공사 기간 데이터, 골조공사 기간 데이터, 마감공사 기간 데이터 및 최종 공사기간 데이터 중 적어도 하나가 출력되는 것을 특징으로 한다.

[0046] 건설공사는 외부환경에 따라 작업이 진행되지 않는 경우가 허다하다. 외부온도 또는 체감온도가 섭씨 30도를 상회하는 경우 열사병 등으로 작업자의 신체에 큰 무리를 줄 수 있는 환경임으로 해당 일은 비작업일수에 포함될 수 있다. 또한, 외부온도 또는 체감온도가 섭씨 0도를 하회하는 경우 작업자의 몸이 굳고, 건설자재를 사용할 수 없는 환경임으로 해당 일은 비작업일수에 포함될 수 있다. 또한, 비/눈/태풍 등이 예상되는 경우 작업이 불가하여 해당 일은 비작업일수에 포함될 수 있다. 따라서 상기 공사기간 예측단계(S500)는 비작업일수 연산단계(S510)를 포함함으로써, 예측모델로부터 출력된 공사기간에 비작업일수가 반영될 수 있고, 이에 따라 보다 정확한 공사기간을 출력할 수 있는 현저한 효과가 있다.

[0047] 다음으로, 본 발명의 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법은 상기 적어도 하나의 프로세서(110)에 의하여, 시각적으로 확인이 용이하도록 상기 토공사 기간 데이터, 상기 골조공사 기간 데이터, 상기 마감공사 기간 데이터 및 상기 최종 공사기간 데이터 중 적어도 하나를 포함하는 공정표가 생성되는 공정표 생성단계(S600)를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0048] 본 발명에서 언급하는 공정표는 표 형식일 수 있고, 막대형, 꺾은선형, 원형, 분산형, 방사형 등 그래프 형식일 수 있다. 따라서 사용자는 대상건물의 건설공사 착공일, 건설공사 완공일, 최종 공사기간, 토공사 기간, 골조공사 기간, 마감공사 기간이 기 설정된 형식으로 표시된 공정표를 통해서 시각적으로 용이하게 확인할 수 있는 현저한 효과가 있다.

[0050] 실시예들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 기술 언어, 또는 이들의 임의의 조합에 의해 구현될 수 있다. 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어 또는 마이크로코드로 구현되는 경우, 필요한 작업을 수행하는 프로그램 코드 또는 코드 세그먼트들은 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되고 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 수 있다.

[0051] 그리고 본 명세서에 설명된 주제의 양태들은 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈 또는 컴포넌트와 같은 컴퓨터 실행 가능 명령어들의 일반적인 맥락에서 설명될 수 있다. 일반적으로, 프로그램 모듈 또는 컴포넌트들은 특정 작업을 수행하거나 특정 데이터 형식을 구현하는 루틴, 프로그램, 객체, 데이터 구조를 포함한다. 본 명세서에 설명된 주제의 양태들은 통신 네트워크를 통해 링크되는 원격 처리 디바이스들에 의해 작업들이 수행되는 분산 컴퓨팅 환경들에서 실시될 수도 있다. 분산 컴퓨팅 환경에서, 프로그램 모듈들은 메모리 저장 디바이스들을 포함하는 로컬 및 원격 컴퓨터 저장 매체에 둘 다에 위치할 수 있다.

[0052] 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 으로 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달

성될 수 있다.

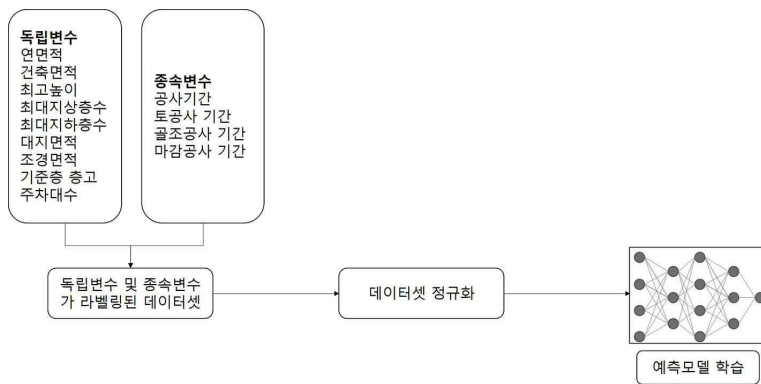
[0053] 그러므로 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

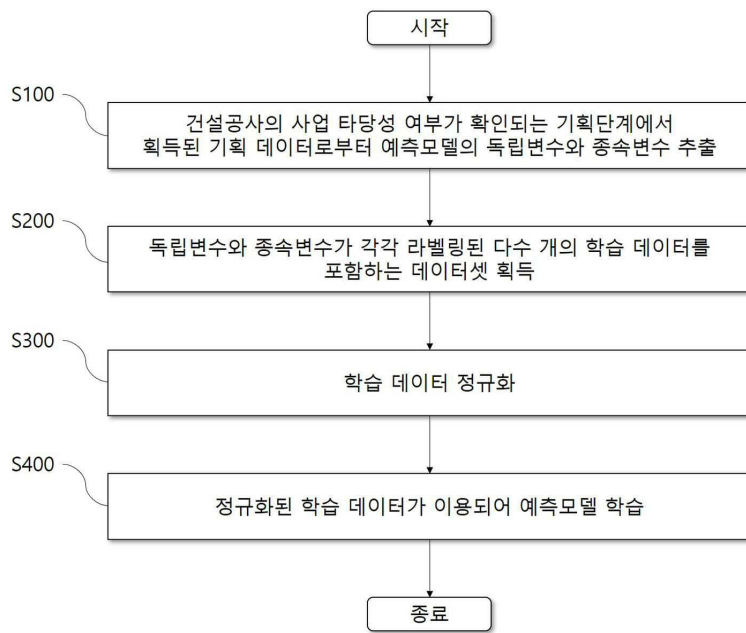
- [0054]
- 100.. 컴퓨터 장치
 - 110.. 적어도 하나의 프로세서
 - 120.. 기록매체
 - S100.. 변수 추출단계
 - S110.. 상관도 분석단계
 - S200.. 데이터셋 획득단계
 - S300.. 데이터 정규화단계
 - S400.. 예측모델 학습단계
 - S500.. 공사기간 예측단계
 - S510.. 비작업일수 연산단계
 - S600.. 공정표 생성단계

도면

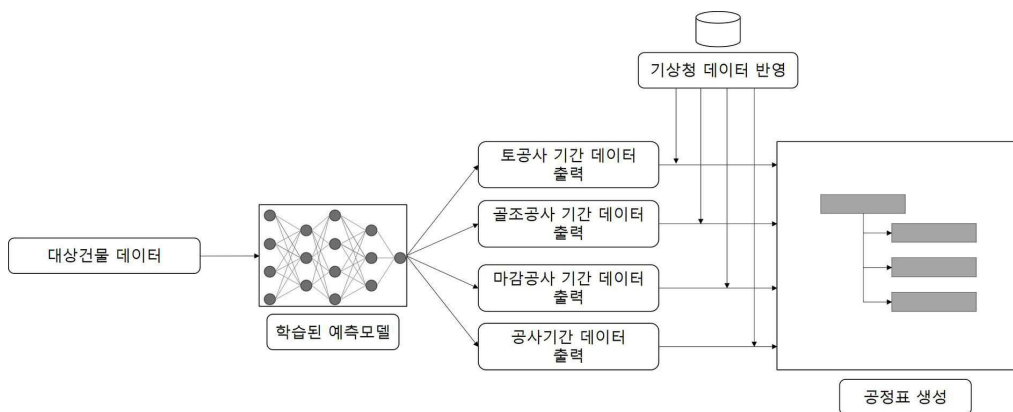
도면1



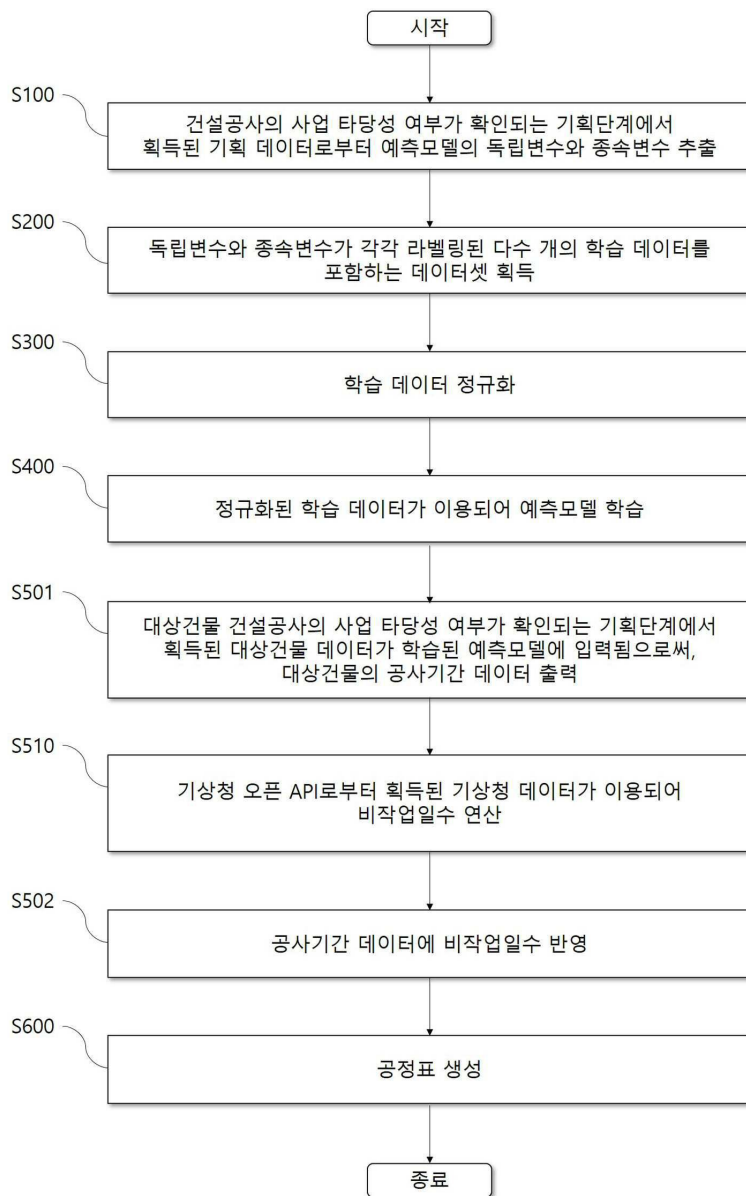
도면2



도면3



도면4



특허증

CERTIFICATE OF PATENT



특허 제 10-2768084 호

Patent Number

출원번호 제 10-2023-0142926 호

Application Number

출원일 2023년 10월 24일

Filing Date

등록일 2025년 02월 11일

Registration Date

발명의명칭 Title of the Invention

딥러닝 모델 학습 방법, 딥러닝 모델을 이용한 공사기간 예측 방법 및 이를 수행하는 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독이 가능한 기록매체

특허권자 Patentee

경상국립대학교산학협력단(191171-*****)
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

발명자 Inventor

윤석현(700710-*****)
경남 진주시 진양호로 195-5

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허원부에 등록되었음을 증명합니다.

This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered at the Korean Intellectual Property Office.



특허청

Korean Intellectual
Property Office

2025년 02월 11일



QR코드로 현재기준
등록사항을 확인하세요

특허청장

COMMISSIONER,
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE



김완기