

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 11월 5일 (05.11.2020) **WIPO | PCT**



(10) 국제공개번호
WO 2020/222441 A1

(51) 국제특허분류:

H01J 37/26 (2006.01)

H01J 37/28 (2006.01)

H01J 37/21 (2006.01)

G06N 3/08 (2006.01)

H01J 37/22 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2020/004962

(22) 국제출원일:

2020년 4월 13일 (13.04.2020)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2019-0050578 2019년 4월 30일 (30.04.2019) KR

(71) 출원인:

(주)코셈 (COXEM CO., LTD) [KR/KR]; 34025 대전시 유성구 테크노2로 199, 201호, Daejeon (KR).

(72) 발명자:

이준희 (LEE, Junhee); 34090 대전시 유성구 은구비남로 34, 801동 902호, Daejeon (KR).

(74) 대리인:

특허법인(유한)해담 (HAEDAM INT'L PATENT & LAW FIRM); 16487 경기도 수원시 팔달구 권광로 285번길 7, 301호, Gyeonggi-do (KR).

(81) 지정국

(별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국

(별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

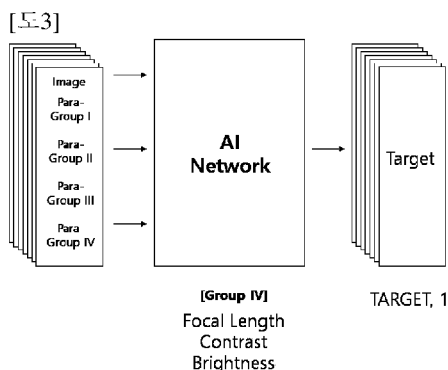
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

— 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

(54) Title: ELECTRON MICROSCOPE USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TRAINING DATA

(54) 발명의 명칭: 인공지능 학습 데이터를 활용한 전자 현미경



(57) Abstract: The present invention relates to an electron microscope having a deep learning module, wherein the deep learning module uses, as training input information of a deep learning model, an electron microscope image and control parameters, and uses, as a target of the deep learning model, the degrees of focus, contrast, and brightness from among the control parameters, thereby generating a command so that the target becomes optimum for the trained deep learning model. A high-quality sample image can be automatically provided on the basis of data trained via artificial intelligence without manual manipulation with respect to a separate control parameter value so that not only an experienced user but also a beginner can easily use an electron microscope, thereby vitalizing the electron microscope market.

(57) 요약서: 본 발명은 딥러닝 모듈을 갖는 전자현미경으로서, 상기 딥러닝 모듈은 전자현미경 이미지와 제어 파라미터들을 딥러닝 모델의 학습 입력정보로 이용하고, 제어 파라미터 중 포커스, 명암, 밝기의 정도를 딥러닝 모델의 타겟으로 사용하여 학습한 딥러닝 모델의 최적 타겟이 되도록 커맨드를 생성하는 것을 특징으로 한다. 별도의 제어 파라미터 값에 대한 수동 조작 없이도 인공지능 기반으로 학습된 데이터에 기초하여 자동으로 고품질의 시료 영상을 제공하여, 숙련자뿐 만 아니라 초보자도 전자 현미경을 손쉽게 이용할 수 있도록 함으로써 전자현미경 시장의 활성화에 도모할 수 있다.



WO 2020/222441 A1

명세서

발명의 명칭: 인공지능 학습 데이터를 활용한 전자 현미경 기술분야

- [1] 본 발명은 전자 현미경에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 전자현미경의 영상 촬영시의 제어 파라미터와 제어 파라미터에 대응되는 영상 및 영상 품질 간의 관계를 딥 러닝 모델(Deep Learning Model)을 통해 학습하여 얻어진 영상 품질 데이터 셋을 이용하여 초보자도 용이하게 고품질의 시료 영상을 관찰할 수 있도록 하는 인공지능 학습 데이터를 활용한 전자 현미경에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 반도체 및 디스플레이 및 부품 소재들을 관찰하기 위하여 투과전자현미경(Transmission Electron Microscope)과 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope)이 이용되고 있다.
- [3] 투과전자현미경(Transmission Electron Microscope)은 물질의 상(phase), 특성, 성분 및 불량 등을 알아보기 위해 사용되는데 박막 시료를 제조하여 고정시킨 후 고전위차의 전자빔을 시료 면에 입사시켜 투과되도록 함으로써 시료의 상과 성분을 분석하는 장치이다.
- [4] 주사 전자 현미경(scanning electron microscope(SEM)) 장치는 집속된 전자빔을 시료로 주사(scan)하고 시료로부터 방출되는 2차 전자들 또는 후방 산란 전자들에 관련된 전자 신호를 이용하여 시료의 표면 상태를 관찰하거나 시료의 성분을 분석하는 장치이다.
- [5] 도 1은 일반적인 주사 전자 현미경의 구성도로서, 경통(10), 시료 챔버(20), 검출기(30), 영상 획득 모듈(40), 제어기(50), 컴퓨터(60)로 구성된다.
- [6] 경통(10)에는 전자빔을 시료에 주사하기 위한 장치들이 설치되고, 검출기(30)는 경통 일측에 설치되어 시료에서 방출된 2차전자 또는 후방 산란 전자를 감지한다.
- [7] 영상 획득 모듈(40)은 검출기(30)로부터 검출신호를 전달받아 시료 표면 영상을 처리하고, 제어기(50)는 전자현미경 구동에 필요한 각종 파라미터 값에 기초하여 각 장치를 제어한다.
- [8] 컴퓨터(60)는 파라미터 값 조절을 위한 사용자 입력 신호가 입력될 수 있도록 하는 입력 장치와, 시료 영상을 사용자가 관찰할 수 있도록 하는 디스플레이 장치를 포함하여, 사용자가 파라미터 값을 조절하면서 시료의 영상을 관찰 할 수 있도록 한다.
- [9] 이러한 주사전자현미경은 전자를 가속 시료에 반응하여 상을 관찰하기까지, 일련의 과정이 매우 복잡하고 난해하다. 즉, 시료의 정확한 분석을 위하여 사용자가 하전입자광학, 시료에 대한 속성 등을 이해하고 작동 거리(working distance, WD), 명암(contrast), 밝기(brightness), 스테이지의 위치, 시료로 방출되는

전자의 양, 전압 등의 파라미터를 미세하게 조정하면서 원하는 고품질의 영상을 획득해야 한다.

- [10] 이와 같이 전자 현미경을 이용하여 고품질의 시료 영상을 획득하기 위해서는 고도의 전문 지식과 숙련도가 요구된다. 따라서, 초보자가 전자 현미경을 이용하여 고품질의 시료 영상을 획득하는 것은 매우 어려운 작업이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [11] 배경기술의 단점을 해소하기 위한 본 발명의 목적은 전자현미경 이미지와 제어 파라미터들을 딥러닝 모델의 학습 입력정보로 이용하고, 제어 파라미터 중 포커스, 명암, 밝기의 정도를 딥러닝 모델의 타겟으로 사용하여 학습한 딥러닝 모델의 최적 타겟이 되도록 커맨드를 생성하도록 하는 것이다.

과제 해결 수단

- [12] 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 전자현미경 이미지와 제어 파라미터들을 딥러닝 모델의 학습 입력정보로 이용하고, 제어 파라미터 중 포커스, 명암, 밝기의 영상품질 정도를 딥러닝 모델의 타겟으로 사용하여 학습한 딥러닝 모델의 최적 타겟이 되도록 커맨드를 생성하는 것을 특징으로 하는 인공지능 학습 데이터를 활용한 전자 현미경이 제공된다.
- [13] 여기서, 상기 커맨드는 포커스, 명암 및 밝기 조절을 위한 명령어이고, 상기 딥러닝 모듈의 개시 조건은 필라멘트가 온되는 경우, 스테이지의 이동, 가속 전압 변경, 스폿 사이즈 변경 중 어느 하나일 수 있다.
- [14] 그리고, 상기 제어 파라미터는 영상품질에 미치는 영향의 정도 및 동작 조건 사용 여부에 따라 복수개의 파라미터 그룹으로 분류되고, 영상품질에 영향을 미치는 파라미터들과 영상의 품질에 전혀 영향을 주지 않지만 동작 조건으로 사용할 수 있는 파라미터들로만 제어 파라미터 셋이 구성되는 것이 바람직하다.
- [15] 또한, 사용자로부터 셔터 커맨드가 입력되면, 셔터 커맨드가 입력된 시점 이전의 포커스, 명암, 밝기 곡선에 대하여 변곡점을 추출하고, 상기 셔터 커맨드가 입력된 시점이 최적의 포커스, 명암, 밝기 값으로 가정하여 파라미터값에 최대 스코어를 부여하고 해당 변곡점의 파라미터 값에 최저 스코어를 부여할 수 있고, 사용자의 조작 수준에 따라 스코어를 다르게 부여할 수 있도록 상기 딥러닝 모듈은 전자 현미경 구동 시 상기 사용자로부터 조작 수준 정보를 입력받는 것도 가능하다.

발명의 효과

- [16] 본 발명에 따르면, 별도의 제어 파라미터 값에 대한 수동 조작 없이도 인공지능 기반으로 학습된 데이터에 기초하여 자동으로 고품질의 시료 영상을 제공하여, 숙련자뿐 만 아니라 초보자도 전자 현미경을 손쉽게 이용할 수 있도록 함으로써 초보자도 숙련자가 얻는 양질의 영상을 얻을 수 있도록 하는데 있다.

도면의 간단한 설명

- [17] 도 1은 일반적인 주사 전자 현미경의 구성도.
- [18] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 인공 지능 학습 데이터를 활용한 전자 현미경 구성도.
- [19] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 인공 지능 학습을 설명하는 도면.
- [20] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 타겟 설정 방법을 설명하기 위한 참조도.
- [21] 도 5는 인공 지능 학습 데이터를 활용한 전자 현미경의 영상 이미지 획득과정을 설명하기 위한 도면.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [22] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일 실시예를 상세하게 설명하기로 한다.
- [23]
- [24] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 인공 지능 학습 데이터를 활용한 전자 현미경 구성도로서, 경통(100), 시료 챔버(200), 검출기(300), 영상 획득 모듈(400), 제어기(500), 컴퓨터(600) 및 딥러닝 모듈(700)을 포함한다.
- [25] 경통(100)은 전자빔을 시료에 주사하기 위한 것으로서, 도면에 구체적으로 도시되지는 않았으나 전자빔(electron beam)을 생성하는 전자총(electron gun), 집속 렌즈(condensor lens), 편향기(deflector), 대물 렌즈(objective lens) 및 조리개(aperture)등을 포함한다.
- [26] 검출기(300)는 경통(100)의 일측에 설치되어 시료에서 방출된 2차 전자 또는 후방 산란 전자를 감지한다.
- [27] 영상 획득 모듈(400)은 검출기(300)로부터 검출신호를 전달받아 시료 표면 영상을 처리한다.
- [28] 제어기(500)는 전자현미경 구동에 필요한 각종 파라미터 값에 기초하여 각 장치를 제어하는 것으로서, 컴퓨터(600)를 통해 입력되는 사용자의 조작 신호 또는 딥 러닝 모듈(700)에 의해 학습된 데이터에 기초한 제어 파라미터 값에 따라 각 장치의 구동을 제어한다.
- [29] 딥러닝 모듈(700)은 전자현미경에서 촬영된 이미지와 이때의 제어 파라미터들을 학습 입력정보로 이용하고, 제어 파라미터 중 포커스, 명암, 밝기의 정도를 타겟으로 사용하여 학습한 딥 러닝 모델의 최적 타겟이 되도록 커맨드를 생성하는 것이다. 딥러닝 모듈(700)은 컴퓨터(600)와 일체로 구현될 수도 있고, 특정 현장에 국한되지 않고 다양한 현장에서의 다양한 종류의 영상 품질 데이터 셋을 수집하기 위하여 인터넷 또는 무선 통신망을 통해 연결된 서버에 구축될 수 있다.
- [30]
- [31] 딥 러닝 모듈(700)을 이용한 학습 방법을 도 3을 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- [32]

- [33] 도 3을 참조하면 상술한 바와 같이, 전자현미경 이미지와 제어 파라미터들이 학습 입력정보로서 인공지능 네트워크에 입력된다. 제어 파라미터들은 영상품질에 미치는 영향의 정도에 따라 4개의 파라미터 그룹으로 분류될 수 있다.
- [34] 그룹 I은 영상의 품질과 딥 러닝 모델 학습에 전혀 영향이 없는 파라미터들로서, 버전, 날짜, 이미지 타입 등을 포함할 수 있다.
- [35] 그룹 II는 영상의 품질에 전혀 영향을 주지 않지만 동작 조건으로 사용할 수 있는 파라미터들로서, 스캔 속도, 스테이지 위치, 회전, 픽셀의 크기 등을 포함할 수 있다.
- [36] 그룹 III은 영상의 품질에 간접적으로 영향을 주는 파라미터들로서 스팟 사이즈, 전자량, 전압, 빔 정렬 등을 포함할 수 있다.
- [37] 그룹 IV는 영상의 품질에 직접적으로 영향을 주는 파라미터들로서, 초점거리(Focal Length), 명함(Contrast), 밝기(Brightness) 등을 포함한다.
- [38] 본 실시예에서는 영상의 품질에 직접적으로 영향을 주는 파라미터인 초점거리(Focal Length), 명함(Contrast), 밝기(Brightness)의 정도를 딥러닝 모델의 타겟으로 사용한다. 여기서 타겟은 포커스, 명암, 밝기 각각에 대하여 값의 변화에 따른 영상품질에 대한 스코어일 수 있다. 예를 들어 포커스, 명암, 밝기 값들의 각각의 변화에 얻어지는 전자현미경 이미지의 영상 품질을 1~9의 값으로 스코어링할 수 있다. 스코어링 값은 숫자가 높을수록 고품질을 나타낸다.
- [39] 여기서, 타겟을 결정하는 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [40] 일반적으로 사용자가 전자현미경을 사용하는 과정을 살펴보면, 전자현미경을 조작하면서 영상을 관찰하고, 고품질의 영상이 얻어지면 셔터 커맨드를 눌러 해당 영상을 획득한다. 전자현미경의 딥러닝 모델 과정에서 사용자가 학습 과정을 인식하지 못하는 것이 바람직하며, 이를 위해 본 발명에서는 사용자의 셔터 커맨드를 눌러 이미지 사진을 획득하는 경우 가장 좋은 품질의 이미지로 인식한 것이라는 가정하에서 셔터 커맨드를 눌렀을 때 가장 높은 스코어를 부여하도록 한다. 그리고, 사용자의 전문성이나 숙련도에 따라 등급을 구분하여 스코어에 가중치를 부여할 수도 있다. 예를 들어 사용자를 초보자(하), 중급자(중), 전문가(상)로 분류하여 초보자의 스코어 범위를 1~5, 중급자의 스코어 범위를 1~7, 전문가의 스코어 범위를 1~9로 구분하는 것이 가능하다. 이를 위해, 사용자가 전자현미경을 사용하고자 하는 초기시점에서 사용자의 전자현미경 조작 수준 정보를 상,중,하로 입력하도록 하는 것이 바람직하다.
- [41] 스코어를 결정하는 기준은 사용자가 초기 이미지에서 조작을 하여 셔터 커맨드를 누르기까지의 포커스, 명암, 밝기의 변곡점을 이용하여 타겟을 설정하고 데이터를 수집할 수 있는데, 이 과정이 도 4에 예시되어 있다.
- [42] 도 4는 사용자가 전자현미경을 조작하면서 영상의 품질을 관찰한 후 최적의 영상에서 셔터 커맨드를 눌러진 시점(c)까지의 제어 파라미터 곡선의 일례를 나타낸 것이다. 이 제어 파라미터는 포커스, 명암, 밝기 중 어느 하나일 수 있다.

사용자가 "c"점에서 조작을 멈춘 후 셔터 커맨드를 누른 경우, 2개의 변곡점(a, c)이 존재하며, 이 변곡점에 가장 낮은 스코어가 부여된다. 그리고, "c"점을 기준으로 y축 방향으로 "c"점과 변곡점 간의 거리를 n등분(예를 들면 9등분)하여 거리에 따라 스코어를 부여할 수 있다.

[43] 도 4에서 예시적으로 "e" 점과 "f"점, "d"점과 "g"점은 "c"점으로부터의 거리가 같은 점이므로 같은 스코어가 부여되며, "c"점으로부터의 거리가 멀어질수록 낮은 스코어가 부여된다.

[44]

[45] 이러한 과정을 통해서 전자현미경 데이터를 수집하는 방법은 학습을 위한 데이터를 별도로 수집하는 과정 없이 다양한 수준의 사용자들이 전자현미경을 사용하는 과정에서 얻어지는 데이터를 수집하는 것에 의해 딥러닝 학습 수행에 필요한 많은 양의 데이터를 용이하고 효과적으로 수집할 수 있는 장점이 있다.

[46]

[47] 도 5는 인공 지능 학습 데이터를 활용한 전자 현미경의 영상 이미지 획득과정을 설명하기 위한 도면이다.

[48] 사용자가 전자현미경을 구동하면, 학습 입력정보로서 전자현미경 이미지(I)와 제어 파라미터(P)들이 딥러닝 모델로 입력된다. 딥러닝 모델은 학습결과에 따라 해당 전자현미경 이미지의 타겟(T)이 결정되고, 결정된 타겟(T)과 최적 타겟(T^*)을 비교하여 그 차를 구하고, 그 차를 보상하기 위한 제어신호(C^{i+1})를 전자현미경으로 출력한다. 여기서 제어신호(C^{i+1})는 학습 결과에 따라 제어 파라미터를 변경하기 위한 제어신호이다. 그에 따라 전자 현미경은 새로운 이미지(I^{i+1})와 제어 파라미터(P^{i+1})을 딥러닝 모델로 입력하고, 딥 모델은 이에 따른 타겟(T^{i+1})과 최적 타겟(T^*)을 비교하는 과정을 반복하여 딥 모델에서 출력되는 타겟이 최적 타겟(T^*)이 되면, 즉 스코어가 9인 영상품질을 갖는 이미지가 얻어지면 해당 이미지를 사용자에게 제공한다. 이러한 인공지능을 이용하여 사용자에게 최적 품질의 이미지를 제공하기 위해서는 제어신호(C^{i+1})를 전자현미경으로 출력한 후 새로운 이미지(I^{i+1})와 제어 파라미터(P^{i+1})을 얻어 새로운 타겟(T^{i+1})을 얻기까지 시간을 한 주기 제어응답시간이라 할 경우 수차례의 주기를 거쳐 최적 타겟(T^*)에 도달하게 된다. 그러므로 한 주기 제어응답시간을 짧게 할수록 사용자가 느끼는 만족도가 높을 것이며, 이러한 시간은 1~2초 이내가 되는 것이 좋다.

[49]

[50] 이하에서는 도면을 참고하여 본 발명에 따른 인공 지능 학습 데이터를 활용한 전자 현미경을 동작 과정을 설명하기로 한다.

[51] 우선, 사용자가 전자현미경 영상을 얻기 위해 컴퓨터(600)를 조작하면, 제어 파라미터 값이 제어기(500)로 전달되고, 제어기(500)는 제어 파라미터 값에 해당하는 각 장치의 구동을 제어한다.

[52] 제어기(500)의 제어 신호에 따라 전자빔이 시료(S)에 조사되면 검출기(300)는

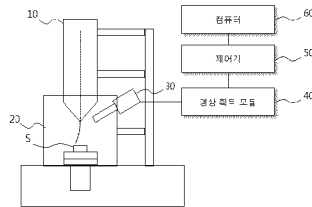
시료에서 방출된 2차 전자 또는 후방 산란 전자를 감지하여 영상 획득 모듈(400)로 전달한다.

- [53] 영상 획득 모듈(400)은 검출기(300)로부터 검출신호를 전달받아 시료 표면 영상을 처리하여 컴퓨터(600)로 전송하고, 사용자는 컴퓨터(600) 화면에 표시된 검사 영상을 관찰하면서 고품질의 영상이 얻어질 때까지 제어 파라미터들을 변경한다.
- [54] 이러한 조작 과정에서 제어파라미터들 특히, 본 발명에서 중요한 포커스, 명암, 밝기 곡선이 변화하게 되고, 각 시점마다 이미지의 품질이 변화된다. 사용자가 영상 저장을 위한 셔터 커맨드를 누르면 이때의 영상이 최적 영상인 것으로 판단하고, 변곡점을 갖는 시점(a)에서 출발하여 셔터가 눌러진 시점(c) 사이를 분할하여 각 구간에서의 주요 제어 파라미터값들(포커스, 명암, 밝기)과 스코어를 타겟으로 저장한다.
- [55] 수집한 데이터는 더 추가적인 딥러닝 모델을 학습하는데 사용할 수 있으며, 통상적인 제어과정에서는 이미 학습된 딥러닝 모델을 사용하여 전자현미경 이미지를 획득한다. 딥러닝 모델은 더 많은 데이터를 이용하여 학습을 할 경우 더 좋은 성능을 냄으로 데이터를 자동으로 수집하는 것은 딥러닝 모델을 향상하는데 중요한 요인이다.
- [56]
- [57] 도 5에 도시된 것은 이미 학습된 딥러닝 모델에 입력정보인 전자현미경 이미지(I)와 제어 파라미터(Pi)에 기초하여 결정된 해당 전자현미경 이미지의 타겟(Ti)과 최적 타겟(T*)의 비교 과정과, 그에 따른 보상제어신호(C^{pi})를 이용하여 전자현미경을 제어하는 과정을 반복하여 높은 영상품질을 갖는 이미지를 획득하여 사용자에게 제공한다.
- [58]
- [59]
- [60] 비록 본 발명이 상기 언급된 바람직한 실시예와 관련하여 설명되어졌지만, 발명의 요지와 범위로부터 벗어남이 없이 다양한 수정이나 변형을 하는 것이 가능하다. 따라서 첨부된 특허청구의 범위는 본 발명의 요지에서 속하는 이러한 수정이나 변형을 포함할 것이다.
- [61]

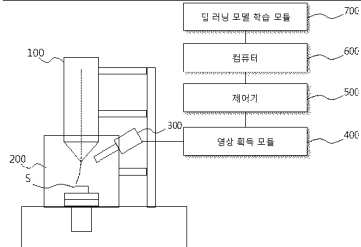
청구범위

- [청구항 1] 딥러닝 모듈을 갖는 전자현미경으로서,
상기 딥러닝 모듈은,
전자현미경 이미지와 제어 파라미터들을 딥러닝 모델의 학습 입력정보로 이용하고, 제어 파라미터 중 포커스, 명암, 밝기의 정도를 딥러닝 모델의 타겟으로 사용하여 학습한 딥러닝 모델의 최적 타겟이 되도록 커맨드를 생성하는 것을 특징으로 하는 인공지능 학습 데이터를 활용한 전자현미경.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 커맨드는 포커스, 명암 및 밝기 조절을 위한 명령어인 것을 특징으로 하는 인공지능 학습 데이터를 활용한 전자현미경.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 딥러닝 모듈의 개시 조건은 필라멘트가 온되는 경우, 스테이지의 이동, 가속 전압 변경, 스폿 사이즈 변경 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 인공지능 학습 데이터를 활용한 전자현미경.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 제어 파라미터는 영상품질에 미치는 영향의 정도 및 동작 조건 사용 여부에 따라 복수개의 파라미터 그룹으로 분류되고, 영상품질에 영향을 미치는 파라미터들과 영상의 품질에 전혀 영향을 주지 않지만 동작 조건으로 사용할 수 있는 파라미터들로만 제어 파라미터 셋이 구성되는 것을 특징으로 하는 인공지능 학습 데이터를 활용한 전자현미경.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서,
사용자로부터 셔터 커맨드가 입력되면, 셔터 커맨드가 입력된 시점 이전의 포커스, 명암, 밝기 곡선에 대하여 변곡점을 추출하고, 상기 셔터 커맨드가 입력된 시점의 파라미터값에 최대 스코어를 부여하고 해당 변곡점의 파라미터 값에 최저 스코어를 부여하는 것을 특징으로 하는 인공지능 학습 데이터를 활용한 전자현미경.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 딥러닝 모듈은 전자현미경 구동 시 상기 사용자로부터 조작 수준 정보를 입력받고, 사용자의 조작 수준에 따라 상기 스코어의 범위를 다르게 설정하는 것을 특징으로 하는 인공지능 학습 데이터를 활용한 전자현미경.

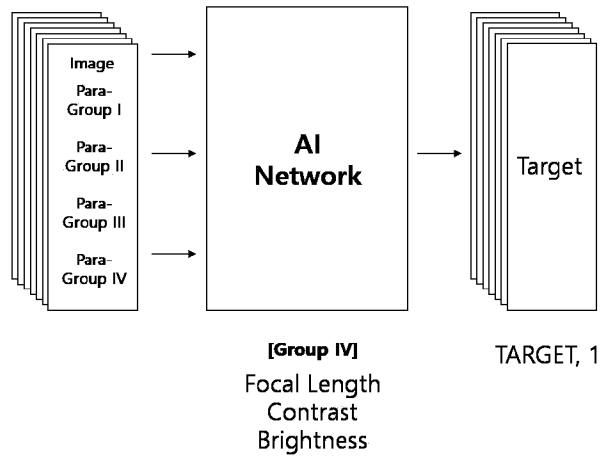
[도1]



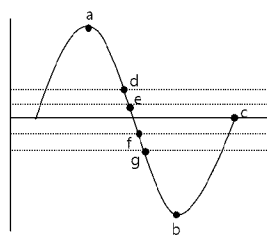
[도2]



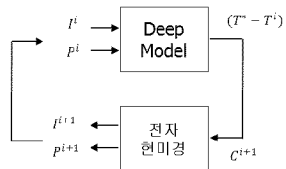
[도3]



[도4]



[도5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/004962

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J 37/26(2006.01)i, H01J 37/21(2006.01)i, H01J 37/22(2006.01)i, H01J 37/28(2006.01)i, G06N 3/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01J 37/26; G02B 21/00; G02B 21/06; G06N 99/00; G06T 7/00; G06T 7/11; H01J 37/22; H01J 37/28; H01J 37/21; G06N 3/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above

Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: deep learning, electron microscope, parameter, command

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4020714 B2 (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 12 December 2007 See paragraphs [59]-[169], and figures 2-9.	1-3
A		4-6
Y	KR 10-2007-0077288 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 26 July 2007 See paragraphs [29] and [35], and figure 1.	1-3
A	KR 10-2018-0091940 A (KLA-TENCOR CORPORATION) 16 August 2018 See the entire document.	1-6
A	JP 2003-303567 A (KEYENCE CORP.) 24 October 2003 See the entire document.	1-6
A	CN 108961246 A (JILIN UNIVERSITY) 07 December 2018 See the entire document.	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 SEPTEMBER 2020 (11.09.2020)

Date of mailing of the international search report

11 SEPTEMBER 2020 (11.09.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/004962

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 4020714 B2	12/12/2007	JP 2003-121749 A US 2003-0030902 A1 US 6839166 B2	23/04/2003 13/02/2003 04/01/2005
KR 10-2007-0077288 A	26/07/2007	None	
KR 10-2018-0091940 A	16/08/2018	CN 108475417 A IL 259822 A TW 201734895 A US 10648924 B2 US 2017-0193680 A1 WO 2017-120253 A1	31/08/2018 31/07/2018 01/10/2017 12/05/2020 06/07/2017 13/07/2017
JP 2003-303567 A	24/10/2003	JP 4014917 B2 US 2003-0193025 A1 US 6774364 B2	28/11/2007 16/10/2003 10/08/2004
CN 108961246 A	07/12/2018	None	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01J 37/26(2006.01)i, H01J 37/21(2006.01)i, H01J 37/22(2006.01)i, H01J 37/28(2006.01)i, G06N 3/08(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01J 37/26; G02B 21/00; G02B 21/06; G06N 99/00; G06T 7/00; G06T 7/11; H01J 37/22; H01J 37/28; H01J 37/21; G06N 3/08

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 딥러닝(deep learning), 전자현미경(electron microscope), 파라미터(parameter), 커맨드(command)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 4020714 B2 (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 2007.12.12 단락 59-169, 도면 2-9 참조.	1-3
A		4-6
Y	KR 10-2007-0077288 A (삼성전자주식회사) 2007.07.26 단락 29, 35, 도면 1 참조.	1-3
A	KR 10-2018-0091940 A (케이엘에이-테크 코퍼레이션) 2018.08.16 전체 문헌 참조.	1-6
A	JP 2003-303567 A (KEYENCE CORP.) 2003.10.24 전체 문헌 참조.	1-6
A	CN 108961246 A (JILIN UNIVERSITY) 2018.12.07 전체 문헌 참조.	1-6

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X”에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2020년 09월 11일 (11.09.2020)

국제조사보고서 발송일

2020년 09월 11일 (11.09.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

박혜련

전화번호 +82-42-481-3463



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 4020714 B2	2007/12/12	JP 2003-121749 A US 2003-0030902 A1 US 6839166 B2	2003/04/23 2003/02/13 2005/01/04
KR 10-2007-0077288 A	2007/07/26	없음	
KR 10-2018-0091940 A	2018/08/16	CN 108475417 A IL 259822 A TW 201734895 A US 10648924 B2 US 2017-0193680 A1 WO 2017-120253 A1	2018/08/31 2018/07/31 2017/10/01 2020/05/12 2017/07/06 2017/07/13
JP 2003-303567 A	2003/10/24	JP 4014917 B2 US 2003-0193025 A1 US 6774364 B2	2007/11/28 2003/10/16 2004/08/10
CN 108961246 A	2018/12/07	없음	