

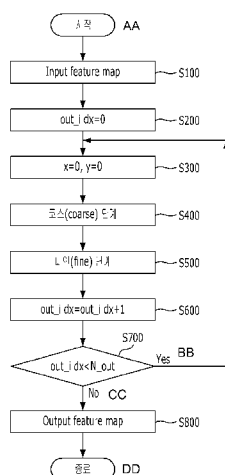


- (51) 국제특허분류: *G06N 3/08* (2006.01) *G06F 17/15* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/010624
- (22) 국제출원일: 2019 년 8 월 21 일 (21.08.2019)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2018-0156777 2018 년 12 월 7 일 (07.12.2018) KR
- (71) 출원인: 아주대학교 산학협력단 (AJOU UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) [KR/KR]; 16499 경기도 수원시 영통구 월드컵로 206, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 선우명훈 (SUNWOO, Myung Hoon); 06502 서울시 서초구 신반포대로 45, 68동 501호, Seoul (KR). 김태선 (KIM, Tae Sun); 17602 경기도 안성시 미양면 하개정길 185, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 심경식 등 (SHIM, Kyoung-Shik et al.); 06227 서울시 강남구 역삼로 212, 동아빌딩 6층, Seoul (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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 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

(54) Title: CONVOLUTION METHOD FOR HIGH-SPEED DEEP LEARNING

(54) 발명의 명칭: 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법

(도 2)



S100 ... Input feature map
S400 ... Coarse step
S500 ... Fine step
S800 ... Output feature map
AA ... Start
BB ... Yes
CC ... No
DD ... End

(57) Abstract: A convolution method for high-speed deep learning according to the present invention comprises: (a) a step in which a feature map reception unit of a convolution system receives a feature map comprising N channels; (b) a step in which a main control unit of the convolution system selects a "0th" channel from the feature map comprising the N channels; (c) a step in which the main control unit confirms "0,0" xy coordinates from the feature map of the "0th" channel; (d) a coarse step in which a convolution calculation unit of the convolution system performs convolution calculation and rectified linear unit (ReLU) calculation while proceeding by twos in the horizontal direction and vertical direction in the feature map; (e) a step in which a channel switching unit of the convolution system switches to a subsequent channel when the coarse step for the feature map of the "0th" channel is complete; (f) a step in which the main control unit determines whether the switched channel is greater or less than N; and (g) a step in which, if the switched channel in step (f) is greater than N, the main control unit determines the convolution calculation for all channels to have been complete, and outputs the feature map by means of a feature map output unit. Therefore, the convolution calculation which occupies most of a convolution neural network is shortened, and thus the inference speed in deep learning can be increased.

(57) 요약서: 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법은 (a) 상기 컨볼루션 시스템의 피쳐 맵 수신부가 N개의 채널로 구성된 피쳐 맵을 수신하는 단계; (b) 상기 컨볼루션 시스템의 주제어부가 N개의 채널로 구성된 피쳐 맵에서 '0'번째 채널을 선택하는 단계; (c) 상기 주제어부가 '0'번째 채널의 피쳐 맵에서 x, y 좌표가 '0'인 좌표를 확인하는 단계; (d) 상기 컨볼루션 시스템의 컨볼루션 계산부가 상기 피쳐 맵에 대해 가로방향 및 세로방향으로 2만큼 이동하며 컨볼루션 연산과 ReLU(Rectified Liner Unit)연산을 수행하는 코스(coarse) 단계; (e) 상기 컨볼루션 시스템의 채널 변경부가 '0'번째 채널의 피쳐 맵에 대해 코스(coarse) 단계가 완료되면 다음 채널로 채널을 변경하는 단계; (f) 상기 주제어부가 변경된 채널이 N보다 큰지 작은지 판단하는 단계; 및 (g) 상기 주제어부가 상기 (f)단계에서 변경된 채널이 N보다 큰 경우 모든 채널에 대한 컨볼루션 연산이 완료된 것으로 판단하고 피쳐 맵 출력부를 통해 피쳐맵을 출력하는 단계;를 포함하여 컨볼루션 신경망에서 대부분을 차지하는 컨볼루션 연산을 줄여 딥러닝에서의 추론 속도를 높일 수 있는 효과가 있다.

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 coarse 단계에서 연산 지점 간의 차이가 2씩 나도록 하여 convolution 연산과 Rectified Linear Unit (ReLU) 연산을 진행하여 컨볼루션 신경망에서의 컨볼루션 연산을 줄임으로써 딥러닝에서의 추론 속도를 높일 수 있는 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 컨볼루션 연산은 필터의 각 가중치를 이미지에서 sliding 해가면서 픽셀과 곱하고 이를 누적하는, MAC(multiplication and accumulation)연산으로 계산량이 많다. 이미지를 처리하기 위한 컨볼루션 신경망의 컨볼루션 연산은 신경망 연산의 대부분을 차지하고 있으며 이미지의 크기가 커지고 신경망 깊이가 깊어질수록 연산량이 증가하게 되고, 이에 따라 전력소비가 증가하게 되어 이미지의 실시간 처리와 시스템의 효율적 전력관리를 어렵게 하는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [3] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 coarse 단계에서 연산 지점 간의 차이가 2만큼 나도록 하여 convolution 연산과 Rectified Linear Unit (ReLU) 연산을 진행하여 컨볼루션 신경망에서의 컨볼루션 연산을 줄임으로써 딥러닝에서의 추론 속도를 높일 수 있는 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [4] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법은 (a) 상기 컨볼루션 시스템의 피쳐 맵 수신부가 N개의 채널로 구성된 피쳐 맵을 수신하는 단계; (b) 상기 컨볼루션 시스템의 주제어부가 N개의 채널로 구성된 피쳐 맵에서 0번째 채널을 선택하는 단계; (c) 상기 주제어부가 0번째 채널의 피쳐 맵에서 x, y 좌표가 0인 좌표를 확인하는 단계; (d) 상기 컨볼루션 시스템의 컨볼루션 계산부가 상기 피쳐 맵에 대해 가로방향 및 세로방향으로 2만큼 이동해가며 컨볼루션 연산과 ReLU(Rectified Linear Unit)연산을 수행하는 코스(coarse)단계; (e) 상기 주제어부가 상기 코스(coarse)단계에서 2만큼 이동함에 따라 한 칸씩 비워진 x, y좌표를 채우는 파인(fine) 단계; (f) 상기 컨볼루션 시스템의 채널 변경부가 파인(fine)단계가 완료되면 다음 채널로 채널을 변경하는 단계; (g) 상기 주제어부가 변경된 채널이 N보다 큰지 작은지 판단하는 단계; 및 (h) 상기 주제어부가 상기 (g)단계에서 변경된 채널이 N보다

큰 경우 모든 채널에 대한 컨볼루션 연산이 완료된 것으로 판단하고 피쳐 맵 출력부를 통해 피쳐맵을 출력하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [5] 또한, 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법의 (d)단계는 (d-1) 상기 컨볼루션 계산부가 상기 피쳐 맵의 임의의 지점(x, y)에서 컨볼루션 연산과 ReLU(Rectified Linear Unit)연산을 수행하는 단계; (d-2) 상기 컨볼루션 계산부가 연산한 임의의 지점(x, y)에서의 컨볼루션 연산 값이 '0'보다 큰지 판단하는 단계; (d-3) 상기 주제어부가 지점(x, y)에서의 컨볼루션 연산 값이 '0'보다 큰 경우, 상기 컨볼루션 계산부(130)는 연산지점과 인접한 지점들을 연산하는 단계; (d-4) 상기 주제어부가 지점(x, y)에서의 컨볼루션 연산 값이 '0'보다 크지 않은 경우, x좌표의 연산지점을 이전 연산지점과 2씩 차이가 나는 지점으로 이동시키는 단계; (d-5) 상기 주제어부가 이동한 연산지점의 x좌표와 피쳐 맵의 너비(W)와의 크기를 비교하는 단계; (d-6) 상기 주제어부가 이전 연산지점에서 2만큼 이동한 지점의 x좌표 값이 너비(W)보다 크면, y 좌표를 2만큼 이동 즉, 행을 아래로 2만큼 이동하는 단계; 및 (d-7) 상기 주제어부가 이동한 연산지점의 y좌표와 피쳐 맵의 높이(H)와의 크기를 비교하여 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [6] 또한, 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법의 (d-5)단계에서 상기 주제어부가 비교단계 후, 상기 x좌표 값이 너비(W)보다 작으면, 2만큼 이동한 지점의 x좌표 지점(x, y)에서 컨볼루션 연산을 수행하는 상기 (d-1)단계 이후의 단계를 반복 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [7] 또한, 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법의 (d-7)단계에서 상기 주제어부가 비교단계 후, 상기 y좌표 값이 높이(H)보다 작으면, 2만큼 이동한 지점의 x좌표 지점(x, y)에서 컨볼루션 연산을 수행하는 상기 (d-1)단계 이후의 단계를 반복 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [8] 또한, 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법의 (d-7)단계에서 상기 주제어부가 이전 연산지점에서 2만큼 이동한 지점의 y좌표 값이 높이(H)보다 크면 파인(fine) 단계를 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [9] 또한, 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법의 (e)단계는 (e-1) 상기 주제어부가 피쳐 맵의 x, y 출력 좌표가 1인지 판단하는 단계; (e-2) 상기 주제어부가 상기 x, y 출력 좌표가 1이면 인접한 지점들간 컨볼루션을 계산하는 단계; (e-3) 상기 주제어부가 상기 x, y 출력 좌표가 1이 아니면 계산지점에서 1만큼 이동하는 단계; (e-4) 상기 주제어부가 1만큼 이동한 x좌표와 피쳐 맵의 너비(W)와의 크기를 비교하여 단계; 및 (e-5) 상기 주제어부가 상기 너비(W)보다 x좌표가 작으면 상기 (e-1) 단계를 반복 수행하고 너비(W)보다 x좌표가 크면 행을 변경하여 y 좌표를 1만큼 이동 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [10] 또한, 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법의 (e-5)단계 이후, 상기 채널 변경부가 1만큼 이동한 지점의 y좌표 값이 높이(H)보다 크면 채널을 변경하는 상기 (f)단계를 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [11] 또한, 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법의 (f)단계 이후, (g) 변경된 채널이 누적된 N번째 채널보다 작으면, 상기 주제어부가 변경된 채널의 피쳐 맵에서 x, y 좌표가 '0'인 좌표를 확인하는 상기 (c)단계 이후의 단계를 반복수행 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [12] 또한, 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법의 (d)단계에서 컨볼루션 계산부는

$$\begin{aligned}
 & \text{Conv}(\text{out_idx}, x, y) \\
 &= \text{ReLU}\left(\sum_{i=0}^{N_{\text{in}}} \sum_{n=0}^2 \sum_{m=0}^2 f_{\text{in}}(\text{in_idx}, x-1+n, y-1+m) \times w(n, m)\right) + \text{bias}(\text{out_idx})
 \end{aligned}$$

- [14] in_idx : i번째 채널의 입력 피쳐 맵, x, y : 피쳐 맵의 x, y 좌표, n, m : 가중치를 주는 가중필터(weight filter)의 x, y 좌표로 컨볼루션 연산과 ReLU(Rectified Linear Unit)연산을 수행하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [15] 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법은 컨볼루션 신경망에서 대부분을 차지하는 컨볼루션 연산을 줄여 딥러닝에서의 추론 속도를 높일 수 있는 효과가 있고, 전력소비를 줄일 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [16] 도 1은 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 시스템의 블록도 이다.
- [17] 도 2는 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법의 흐름도 이다.
- [18] 도 3은 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법의 코스(coarse)단계의 흐름도 이다.
- [19] 도 4는 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법의 파인(fine)단계의 흐름도 이다.
- [20] 도 5는 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션에 사용되는 피쳐 맵 구조를 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [21] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면을 참조하여 상세하게 설명하도록 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에

대해 사용하였다.

- [22] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [23] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급될 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.
- [24] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [25] 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 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [26] 명세서 및 청구범위 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 포함한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.
- [27] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [28] 도 1은 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 시스템의 블록도이다.
- [29] 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 시스템은 피쳐 맵 수신부(110), 주제어부(120), 컨볼루션 계산부(130), 채널 변경부(140), 피쳐 맵 출력부(150)를 포함한다.
- [30] 도 2는 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법의 흐름도이다.
- [31] 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션

시스템의 피쳐 맵 수신부(110)가 피쳐 맵을 수신하는 단계를 수행한다(S100).

[32] 참고로, 상기 피쳐 맵은 복수의 픽셀(pixel)로 구성된 이미지 또는 영상 프레임에 컨볼루션 커널(convolution kernel)을 적용하여 특징값을 추출해낸 결과물로서, 복수의 컨볼루션 값을 포함하는 행렬로 구성된다.

[33] 특히, 본 발명에서 상기 피쳐 맵은 도 5에 도시된 바와 같이 가로방향으로 W의 너비를 가지고, 세로방향으로 H의 높이를 가지며, 레이어 형식으로 누적된 N개의 채널로 구성되어 있는 것을 가정한다.

[34] 상기 주제어부(120)는 상기 피쳐 맵 수신부(110)가 수신한 복수의 채널로 구성된 피쳐 맵에서 '0'번째 채널을 선택하는 단계를 수행한다(S200).

[35] 이후, 상기 주제어부(120)는 선택한 채널의 상기 피쳐 맵에서 x, y 좌표가 '0'인 좌표를 확인하는 단계를 수행한다(S300).

[36] 상기 컨볼루션 계산부(130)는 상기 주제어부(120)가 확인한 좌표(x=0, y=0)에서 시작하여 아래의 [표 1]과 같이 가로방향 세로방향으로 2만큼 이동해가며 컨볼루션 연산과 ReLU(Rectified Liner Unit)연산을 수행하는 코스(coarse)단계를 수행한다(S400).

[37] [표1]

92.3		56.8		33.3		13.9	
0		0		0		12.0	

[38] 특히, 상기 S400 단계에서 컨볼루션 계산부(130)에 의한 계산은 아래의 [수학식 1]에 의해 수행된다.

[39] [수식1]

Conv(out_idx, x, y)

$$= \text{ReLU} \left(\left(\sum_{i=0}^{N_{in}} \sum_{n=0}^2 \sum_{m=0}^2 f_{in} (in_idx, x-1+n, y-1+m) \times w(n, m) \right) + \text{bias}(out_idx) \right)$$

[40] 상기 [수학식 1]에서 in_idx는 i번째 채널의 입력 피쳐 맵, x, y는 피쳐 맵의 x, y 좌표, n, m은 가중치를 주는 가중필터(weight filter)의 x, y 좌표이다.

[41] 이하에서 상기 코스(coarse)단계에 대하여, 도 3을 참조하여 좀 더 상세히 설명한다.

[42] 상기 컨볼루션 계산부(130)는 상기 피쳐 맵의 임의의 지점(x, y)에서 컨볼루션 연산을 수행하는 단계를 수행한다(S410).

[43] 상기 주제어부(120)는 상기 컨볼루션 계산부(130)가 연산한 임의의 지점(x, y)에서의 컨볼루션 연산 값이 '0'보다 큰지 판단하는 단계를 수행한다(S420).

[44] 상기 주제어부(120)에 의한 판단결과 임의의 지점(x, y)에서의 컨볼루션 연산 값이 '0'보다 큰 경우, 상기 컨볼루션 계산부(130)는 연산지점과 인접한 지점들을 연산하는 단계를 수행한다(S430).

[45] [표2]

92.3	75.3	56.8	42.3	33.3	22.4	13.9	8.6
64.2	61.9	61.3	64.1	62.5	49.7	32.7	26.0
0	0	0	0	0	6.4	12.0	21.0
0	0	0	0	0	0	0	0

[46] <VGG16 NET feature map 의 일부>

[47] 일반적으로 자연 이미지에서 대부분의 이웃하는 pixel은 같은 대상(object)에 속해 있어 비슷한 값을 가질 확률이 높다. 또한 인접한 pixel은 값이 비슷하므로 임의의 두 지점의 컨볼루션 연산 값도 비슷하다.

[48] 상기 [표 2]는 VGG16의 feature map 일부를 나타낸 것이다. 상기 [표 2]에서 볼수 있듯이 인접한 pixel의 값은 비슷한 경향(줄어드는 경향)을 나타내는 것을 알 수 있다.

[49] 따라서, 임의의 지점에서 컨볼루션이 '0' 이상의 값이 나오면 인접한 지점의 컨볼루션 연산 값도 '0'이상의 값이 나올 확률이 높다.

[50] 한편, 상기 (S420)단계에서의 상기 주제어부(120)에 의한 판단결과 임의의 지점(x, y)에서의 컨볼루션 연산 값이 '0'보다 크지 않은 경우, 상기 주제어부(120)는 x좌표의 연산지점을 이전 연산지점과 2씩 차이가 나는 지점으로 이동시키는 단계를 수행한다(S440).

[51] 상기 주제어부(120)는 이동한 연산지점의 x좌표와 피쳐 맵의 너비(W)와의 크기를 비교하는 단계를 수행한다(S450).

[52] 상기 주제어부(120)는 이전 연산지점에서 2만큼 이동한 지점의 x좌표 값이 너비(W)보다 작으면, 2만큼 이동한 지점의 x좌표 지점(x, y)에서 컨볼루션 연산을 수행하는 상기 S410단계 이후의 단계를 반복 수행한다.

[53] 상기 주제어부(120)는 이전 연산지점에서 2만큼 이동한 지점의 x좌표 값이 너비(W)보다 크면, y 좌표를 2만큼 이동 즉, 행을 아래로 2만큼 이동하는 단계를 진행한다(S460).

[54] 상기 주제어부(120)는 y좌표와 피쳐 맵의 높이(H)와의 크기를 비교하는 단계를 수행한다(S470).

[55] 상기 주제어부(120)는 이전 연산지점에서 2만큼 이동한 지점의 y좌표 값이 높이(H)보다 작으면, 2만큼 이동한 지점의 x좌표 지점(x, y)에서 컨볼루션 연산을 수행하는 상기 S410단계 이후의 단계를 반복 수행한다.

[56] 상기 주제어부(120)는 이전 연산지점에서 2만큼 이동한 지점의 y좌표 값이

- 높이(H)보다 크면 파인(fine) 단계를 수행한다(S500).
- [57] 상기 파인(fine) 단계(S500)는 상기 코스(coarse)단계에서 2만큼 이동함에 따라 한 칸씩 비워진 x, y좌표를 채우는 단계로, 도 4에 도시된 파인(fine) 단계(S500)의 흐름도를 참고하여 상세히 설명한다.
- [58] 상기 주제어부(120)는 피쳐 맵의 x, y 출력 좌표가 1인지 판단하는 단계를 수행하고(S510), 1이면 인접한 지점들간 컨볼루션을 계산하는 단계를 수행하고(S520), 1이 아니면 계산지점에서 1만큼 이동하는 단계를 수행한다(S530).
- [59] 상기 주제어부(120)는 1만큼 이동한 x좌표와 피쳐 맵의 너비(W)와의 크기를 비교하여 단계를 수행하여(S540), 너비(W)보다 x좌표가 작으면 상기 S510 단계를 반복 수행하고 너비(W)보다 x좌표가 크면 y 좌표를 1만큼 이동 즉, 행을 아래로 1만큼 이동하는 단계를 진행한다(S550).
- [60] 상기 채널 변경부(140)는 이전 연산지점에서 1만큼 이동한 지점의 y좌표 값이 높이(H)보다 크면 채널을 변경하는 단계를 수행한다(S600)
- [61] 상기 주제어부(120)는 변경된 채널이 레이어 형식으로 누적된 N번째 채널보다 큰지 작은지 판단하는 단계를 수행한다(S700).
- [62] 상기 S700 단계에서 판단 결과, 변경된 채널이 누적된 N번째 채널보다 작으면 상기 주제어부(120)는 변경된 채널의 피쳐 맵에서 x, y 좌표가 '0'인 좌표를 확인하는 단계(S300) 단계 이후 단계를 반복수행 한다.
- [63] 상기 S700 단계에서 판단 결과, 변경된 채널이 누적된 N번째 채널보다 크면 상기 주제어부(120)는 모든 채널에 대한 컨볼루션 연산을 완료하고, 상기 피쳐 맵 출력부(150)를 통해 피쳐 맵을 출력하는 단계를 수행한다(S800).
- [64] 본 발명에 따른 본 발명에 따른 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 시스템 알고리즘의 성능을 측정하기 위해 VGG16 network에 적용하였다. VGG16은 단순한 network 구조를 가지고 있고 많은 convolution 연산을 포함하고 있기 때문에 제안하는 알고리즘의 성능을 보여주기 위해 매우 알맞다.
- [65] 또한, convolution layer구현의 용이성을 위해 제안하는 알고리즘은 C++로 구현되었으며 ILSVRC-2012로 pre-trained 된 parameter을 사용하였다. 성능 비교를 위해 ILSVRC-2012에 포함된 이미지 중 1000개의 이미지를 임의로 뽑아 시뮬레이션 하였다.
- [66] 그 결과를 아래의 표로 나타내면 아래와 같다.

[67] [표3]

	MAC/image(million)		감소량
	VGG16	본 발명에 따른 방법 본 발명의 알고리즘	
Conv1_1	86.7	63.7	26.5
Conv1_2	1849.7	1557.1	15.8
Conv2_1	924.8	779.6	15.7
Conv2_2	1849.7	1471.1	20.5
Conv3_1	924.8	720.4	22.1
Conv3_2	1849.7	1441.6	22.1
Conv3_3	1849.7	1094.3	40.8
Conv4_1	924.8	605.8	34.5
Conv4_2	1849.7	1065.1	42.4
Conv4_3	1849.7	714.0	61.4
Conv5_1	462.4	245.6	46.9
Conv5_2	462.4	209.9	54.6
Conv5_3	462.4	145.0	68.6
total	15346.6	10113.4	34.1

[68] <VGG16와 본 발명에 따른 컨볼루션 방법의 알고리즘 MAC 비교>

[69] 상기 [표 3]은 원본 VGG16[1]과 본 발명에 따른 시스템에 사용되는 알고리즘을 적용한 VGG16의 각 convolution layer 마다 MAC 연산량을 비교한 것이다.

[70] 각 convolution layer가 높아질수록 MAC 연산 감소량이 점점 증가하는 추세를 보인다. 이를 통하여 본 발명에 따른 시스템에 사용되는 알고리즘은 피쳐 맵의 크기가 큰 저단의 convolution layer에서보다 피쳐 맵의 크기가 작은 고단의 convolution layer에서 더 잘 작용하는 것을 확인할 수 있다.

[71] [표4]

		VGG16	본 발명에 따른 방법 본 발명의 알고리즘
Accuracy	Top 1	643	618(-2.5%)
	Top 5	864	855(-0.9%)
MAC/image(million) in convolution layer		15346	10113(-34.1%)

[72] <본 발명에 따른 컨볼루션 방법의 알고리즘과 VGG16비교>

[73] 상기 [표 4]는 본 발명에 따른 컨볼루션 방법의 알고리즘을 적용한 VGG16과 그렇지 않은 VGG16을 비교한 것이다.

[74] 본 발명에 다른 컨볼루션 방법의 알고리즘은 기존의 VGG16 [1]에 비해 Top1, Top5 정확도가 각각 2.5%, 0.9%떨어지나 image당 convolution layer 에서 MAC의 수가 34.1% 가량 감소한다. 본 발명에 다른 컨볼루션 방법의 알고리즘은 parameter을 다시 학습시킬 필요가 없이 기존의 parameter을 그대로 사용할 수 있다. 따라서, 본 발명에 다른 컨볼루션 방법의 알고리즘은 대부분의 다른

CNN에도 적용할 수 있다.

- [75] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 사람이라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 시스템에 의한 컨볼루션 방법에 있어서,
- (a) 상기 컨볼루션 시스템의 피쳐 맵 수신부가 N개의 채널로 구성된 피쳐 맵을 수신하는 단계;
 - (b) 상기 컨볼루션 시스템의 주제어부가 N개의 채널로 구성된 피쳐 맵에서 0번째 채널을 선택하는 단계;
 - (c) 상기 주제어부가 0번째 채널의 피쳐 맵에서 x, y 좌표가 0인 좌표를 확인하는 단계;
 - (d) 상기 컨볼루션 시스템의 컨볼루션 계산부가 상기 피쳐 맵에 대해 가로방향 및 세로방향으로 2만큼 이동해가며 컨볼루션 연산과 ReLU(Rectified Liner Unit)연산을 수행하는 코스(coarse)단계;
 - (e) 상기 주제어부가 상기 코스(coarse)단계에서 2만큼 이동함에 따라 한 칸씩 비워진 x, y좌표를 채우는 파인(fine) 단계;
 - (f) 상기 컨볼루션 시스템의 채널 변경부가 파인(fine)단계가 완료되면 다음 채널로 채널을 변경하는 단계;
 - (g) 상기 주제어부가 변경된 채널이 N보다 큰지 작은지 판단하는 단계; 및
 - (h) 상기 주제어부가 상기 (g)단계에서 변경된 채널이 N보다 큰 경우 모든 채널에 대한 컨볼루션 연산이 완료된 것으로 판단하고 피쳐 맵 출력부를 통해 피쳐맵을 출력하는 단계;를 포함하는 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
- 상기 (d)단계는
- (d-1) 상기 컨볼루션 계산부가 상기 피쳐 맵의 임의의 지점(x, y)에서 컨볼루션 연산과 ReLU(Rectified Liner Unit)연산을 수행하는 단계;
 - (d-2) 상기 컨볼루션 계산부가 연산한 임의의 지점(x, y)에서의 컨볼루션 연산 값이 0보다 큰지 판단하는 단계;
 - (d-3) 상기 주제어부가 지점(x, y)에서의 컨볼루션 연산 값이 0보다 큰 경우, 상기 컨볼루션 계산부(130)는 연산지점과 인접한 지점들을 연산하는 단계;
 - (d-4) 상기 주제어부가 지점(x, y)에서의 컨볼루션 연산 값이 0보다 크지 않은 경우, x좌표의 연산지점을 이전 연산지점과 2씩 차이가 나는 지점으로 이동시키는 단계;
 - (d-5) 상기 주제어부가 이동한 연산지점의 x좌표와 피쳐 맵의 너비(W)와의 크기를 비교하는 단계;
 - (d-6) 상기 주제어부가 이전 연산지점에서 2만큼 이동한 지점의 x좌표 값이 너비(W)보다 크면, y 좌표를 2만큼 이동 즉, 행을 아래로 2만큼 이동하는 단계; 및

- (d-7) 상기 주제어부가 이동한 연산지점의 y좌표와 피쳐 맵의 높이(H)와의 크기를 비교하여 단계;를 포함하는 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서,
상기 (d-5)단계에서
상기 주제어부가 비교단계 후, 상기 x좌표 값이 너비(W)보다 작으면,
2만큼 이동한 지점의 x좌표 지점(x, y)에서 컨볼루션 연산을 수행하는
상기 (d-1)단계 이후의 단계를 반복 수행하는 고속 딥러닝을 위한
컨볼루션 방법.
- [청구항 4] 제 2항에 있어서,
상기 (d-7)단계에서
상기 주제어부가 비교단계 후, 상기 y좌표 값이 높이(H)보다 작으면,
2만큼 이동한 지점의 x좌표 지점(x, y)에서 컨볼루션 연산을 수행하는
상기 (d-1)단계 이후의 단계를 반복 수행하는 고속 딥러닝을 위한
컨볼루션 방법.
- [청구항 5] 제 2항에 있어서,
상기 (d-7)단계에서
상기 주제어부가 이전 연산지점에서 2만큼 이동한 지점의 y좌표 값이
높이(H)보다 크면 파인(fine) 단계를 수행하는 고속 딥러닝을 위한
컨볼루션 방법.
- [청구항 6] 제 1항에 있어서,
상기 (e)단계는
(e-1) 상기 주제어부가 피쳐 맵의 x, y 출력 좌표가 1인지 판단하는 단계;
(e-2) 상기 주제어부가 상기 x, y 출력 좌표가 1이면 인접한 지점들간
컨볼루션을 계산하는 단계;
(e-3) 상기 주제어부가 상기 x, y 출력 좌표가 1이 아니면 계산지점에서
1만큼 이동하는 단계;
(e-4) 상기 주제어부가 1만큼 이동한 x좌표와 피쳐 맵의 너비(W)와의
크기를 비교하여 단계; 및
(e-5) 상기 주제어부가 상기 너비(W)보다 x좌표가 작으면 상기 (e-1)
단계를 반복 수행하고 너비(W)보다 x좌표가 크면 행을 변경하여 y 좌표를
1만큼 이동 단계;를 포함하는 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법.
- [청구항 7] 제 6항에 있어서,
상기 (e-5)단계 이후,
상기 채널 변경부가 1만큼 이동한 지점의 y좌표 값이 높이(H)보다 크면
채널을 변경하는 상기 (f)단계를 수행하는 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션
방법.
- [청구항 8] 제 1항 내지 제 7항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 (f)단계 이후,

(g') 변경된 채널이 누적된 N번째 채널보다 작으면, 상기 주제어부가 변경된 채널의 피쳐 맵에서 x, y 좌표가 '0'인 좌표를 확인하는 상기 (c)단계 이후의 단계를 반복수행 단계;를 포함하는 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법.

[청구항 9] 제 1항 내지 제 7항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 (d)단계에서
상기 컨볼루션 계산부는

$$\begin{aligned} & \text{Conv}(\text{out_idx}, x, y) \\ &= \text{ReLU}\left(\sum_{i=0}^{N_{\text{in}}} \sum_{n=0}^2 \sum_{m=0}^2 f_{\text{in}}(\text{in_idx}, x-1+n, y-1+m) \times w(n, m)\right) + \text{bias}(\text{out_idx}) \end{aligned}$$

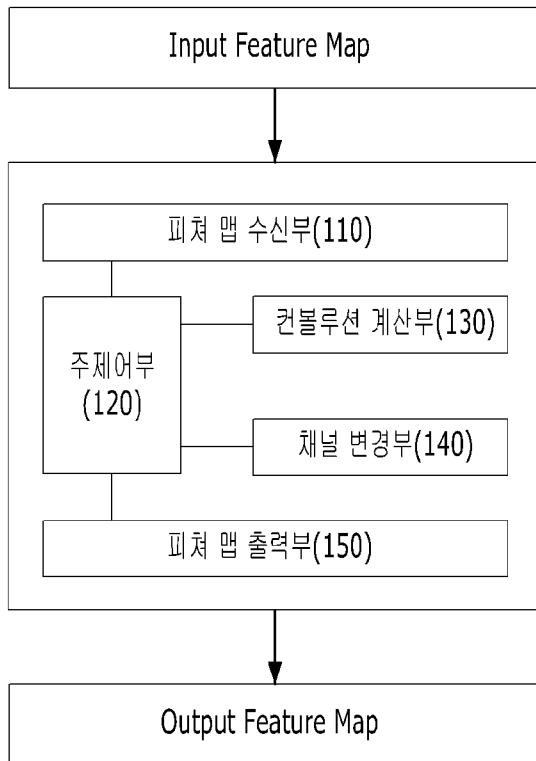
in_idx : i번째 채널의 입력 피쳐 맵,

x, y : 피쳐 맵의 x, y 좌표,

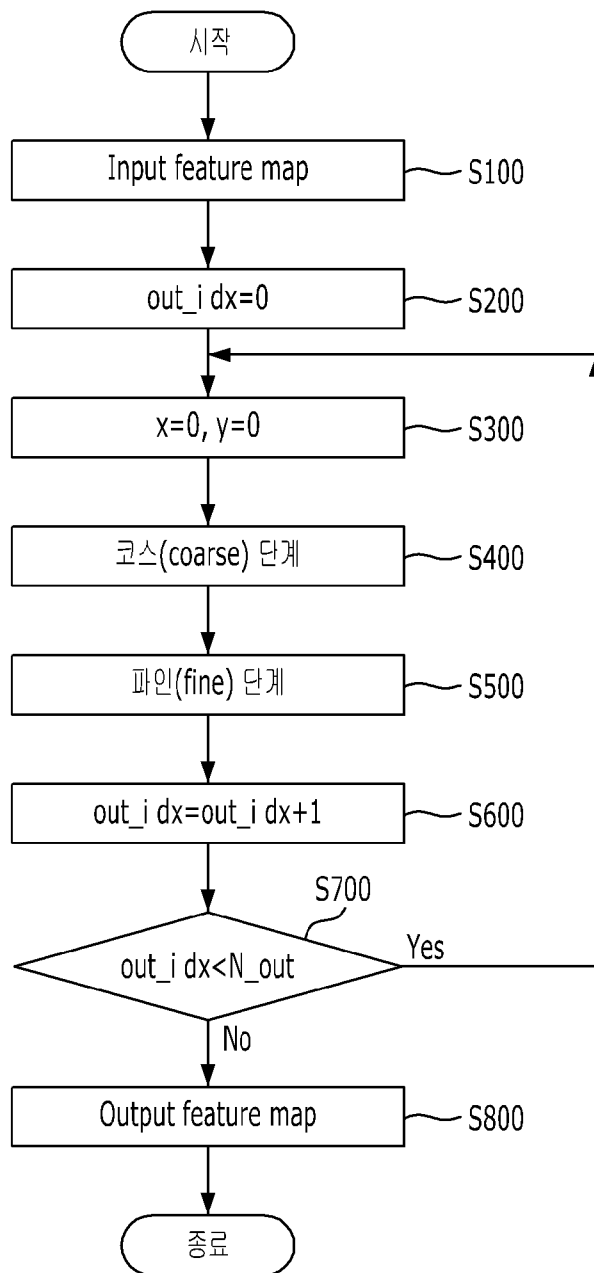
n, m : 가중치를 주는 가중필터(weight filter)의 x, y 좌표

로 컨볼루션 연산과 ReLU(Rectified Linear Unit)연산을 수행하는 고속 딥러닝을 위한 컨볼루션 방법.

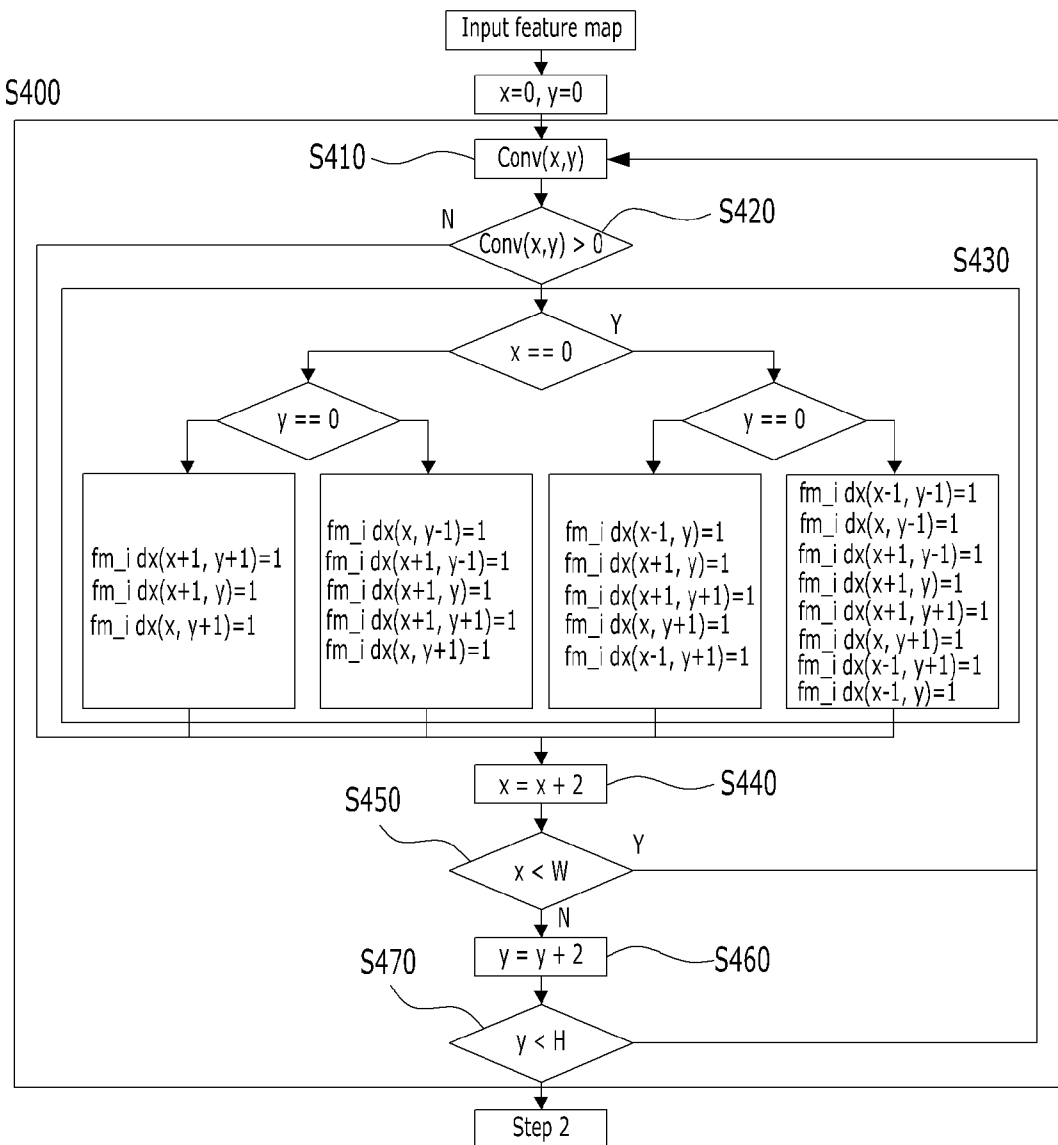
[도 1]



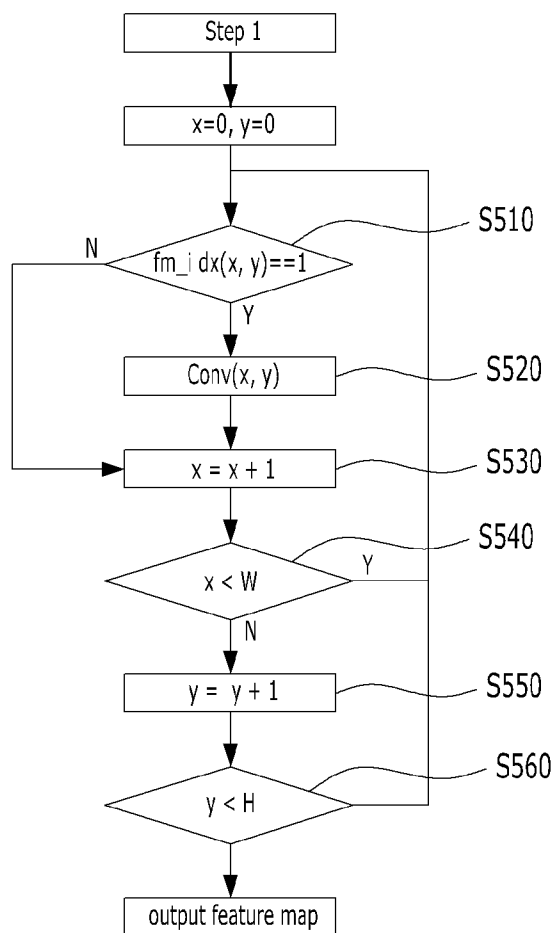
[도2]



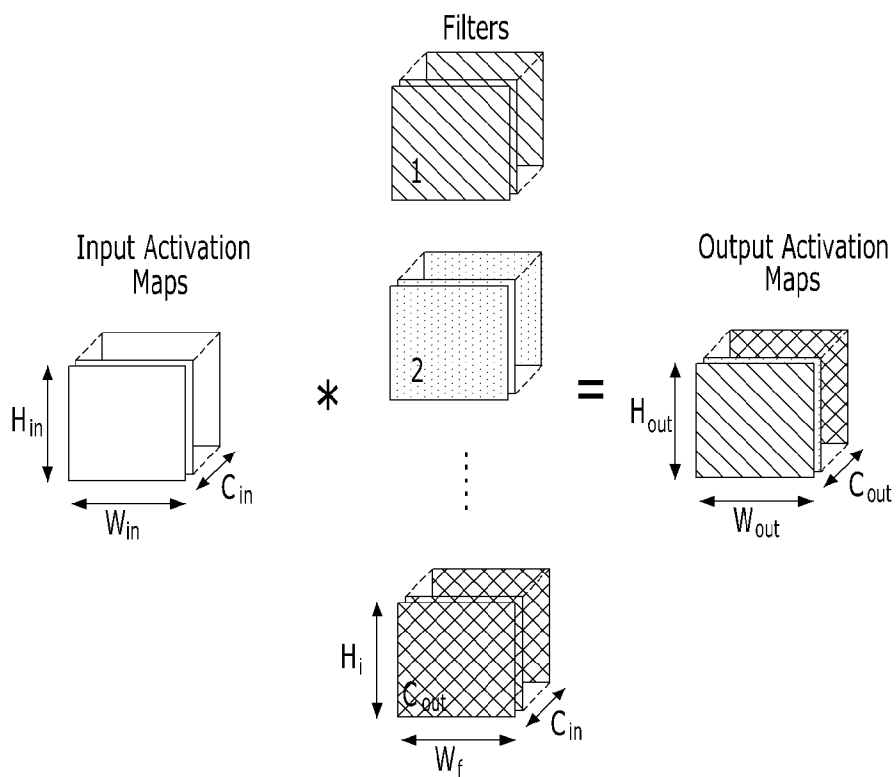
[도3]



[도4]



[도5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/010624

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06N 3/08(2006.01)i, G06F 17/15(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)

G06N 3/08; G06N 3/04; G06F 17/15

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: convolutional neural network(CNN), ReLU(rectified linear unit), stride, channel

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EOM, Beom. 합성곱 신경망(CNN, convolutional Neural Network). 인터넷 사이트 (Internet website). 27 March 2017, [Retrieved on 26 November 2019], Retrieved from <https://umbum.tistory.com/223>	1,8-9
A	See pages 2-9.	2-7
X	LIU, Xingyu et al. EFFICIENT SPARSE-WINOGRAD CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS. arXiv:1802.06367v1. 18 February 2018, [Retrieved on 26 November 2019], Retrieved from <https://arxiv.org/abs/1802.06367>	1,8-9
X	See sections 3-4.	
X	O'SHEA, Keiron et al. An Introduction to Convolutional Neural Networks. arXiv:1511.08458v2. 02 December 2015, [Retrieved on 26 November 2019], Retrieved from <https://arxiv.org/abs/1511.08458>	1,8-9
X	See sections 2-3.	
A	KR 10-2018-0062422 A (ALTUMVIEW SYSTEMS INC.) 08 June 2018	1-9
A	See paragraphs [0047]-[0057].	
A	US 2018-0181858 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 28 June 2018	1-9
A	See paragraphs [0080]-[0083], [0093]-[0105].	



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

12 DECEMBER 2019 (12.12.2019)

Date of mailing of the international search report

12 DECEMBER 2019 (12.12.2019)

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/KR2019/010624

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2018-0062422 A	08/06/2018	CA 2986860 A1	30/05/2018
		CA 2986863 A1	30/05/2018
		CN 107368886 A	21/11/2017
		CN 107506707 A	22/12/2017
		CN 107895150 A	10/04/2018
		CN 107909026 A	13/04/2018
		CN 108629284 A	09/10/2018
		CN 109063581 A	21/12/2018
		KR 10-2018-0062423 A	08/06/2018
		SG 10201709943 A	28/06/2018
		SG 10201709945 A	28/06/2018
		US 10268947 B2	23/04/2019
		US 10360494 B2	23/07/2019
		US 10467458 B2	05/11/2019
		US 2018-0150681 A1	31/05/2018
		US 2018-0150684 A1	31/05/2018
		US 2018-0150740 A1	31/05/2018
		US 2019-0026538 A1	24/01/2019
		US 2019-0130167 A1	02/05/2019
		US 2019-0130594 A1	02/05/2019
US 2018-0181858 A1	28/06/2018	CN 108229655 A	29/06/2018
		EP 3349153 A1	18/07/2018
		KR 10-2018-0073118 A	02/07/2018

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G06N 3/08(2006.01)i, G06F 17/15(2006.01)i																							
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G06N 3/08; G06N 3/04; G06F 17/15 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: 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network, CNN), ReLU(Rectified Linear Unit), 스트라이드(stride), 채널(channel)																							
C. 관련 문헌 <table border="1"> <thead> <tr> <th>카테고리*</th> <th>인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재</th> <th>관련 청구항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>업범, “합성곱 신경망(CNN, convolutional Neural Network)”, 인터넷 사이트, 2017.03.27 [검색일: 2019.11.26]. 출처 <https://umbun.tistory.com/223> 페이지 2-9 참조.</td> <td>1,8-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>2-7</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>XINGYU LIU 등, “EFFICIENT SPARSE-WINOGRADE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS”, arXiv:1802.06367v1, 2018.02.18 [검색일: 2019.11.26]. 출처 <https://arxiv.org/abs/1802.06367> 섹션 3-4 참조.</td> <td>1,8-9</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>KEIRON O`SHEA 등, “An Introduction to Convolutional Neural Networks”, arXiv:1511.08458v2, 2015.12.02 [검색일: 2019.11.26]. 출처 <https://arxiv.org/abs/1511.08458> 섹션 2-3 참조.</td> <td>1,8-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2018-0062422 A (알텀뷰 시스템즈 인크.) 2018.06.08 단락 [0047]-[0057] 참조.</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2018-0181858 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2018.06.28 단락 [0080]-[0083], [0093]-[0105] 참조.</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	X	업범, “합성곱 신경망(CNN, convolutional Neural Network)”, 인터넷 사이트, 2017.03.27 [검색일: 2019.11.26]. 출처 <https://umbun.tistory.com/223> 페이지 2-9 참조.	1,8-9	A		2-7	X	XINGYU LIU 등, “EFFICIENT SPARSE-WINOGRADE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS”, arXiv:1802.06367v1, 2018.02.18 [검색일: 2019.11.26]. 출처 <https://arxiv.org/abs/1802.06367> 섹션 3-4 참조.	1,8-9	X	KEIRON O`SHEA 등, “An Introduction to Convolutional Neural Networks”, arXiv:1511.08458v2, 2015.12.02 [검색일: 2019.11.26]. 출처 <https://arxiv.org/abs/1511.08458> 섹션 2-3 참조.	1,8-9	A	KR 10-2018-0062422 A (알텀뷰 시스템즈 인크.) 2018.06.08 단락 [0047]-[0057] 참조.	1-9	A	US 2018-0181858 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2018.06.28 단락 [0080]-[0083], [0093]-[0105] 참조.	1-9
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항																					
X	업범, “합성곱 신경망(CNN, convolutional Neural Network)”, 인터넷 사이트, 2017.03.27 [검색일: 2019.11.26]. 출처 <https://umbun.tistory.com/223> 페이지 2-9 참조.	1,8-9																					
A		2-7																					
X	XINGYU LIU 등, “EFFICIENT SPARSE-WINOGRADE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS”, arXiv:1802.06367v1, 2018.02.18 [검색일: 2019.11.26]. 출처 <https://arxiv.org/abs/1802.06367> 섹션 3-4 참조.	1,8-9																					
X	KEIRON O`SHEA 등, “An Introduction to Convolutional Neural Networks”, arXiv:1511.08458v2, 2015.12.02 [검색일: 2019.11.26]. 출처 <https://arxiv.org/abs/1511.08458> 섹션 2-3 참조.	1,8-9																					
A	KR 10-2018-0062422 A (알텀뷰 시스템즈 인크.) 2018.06.08 단락 [0047]-[0057] 참조.	1-9																					
A	US 2018-0181858 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2018.06.28 단락 [0080]-[0083], [0093]-[0105] 참조.	1-9																					
☐ 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” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌																							
국제조사의 실제 완료일 2019년 12월 12일 (12.12.2019)		국제조사보고서 발송일 2019년 12월 12일 (12.12.2019)																					
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 박태욱 전화번호 +82-42-481-3405 																					

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2019/010624

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2018-0062422 A	2018/06/08	CA 2986860 A1	2018/05/30
		CA 2986863 A1	2018/05/30
		CN 107368886 A	2017/11/21
		CN 107506707 A	2017/12/22
		CN 107895150 A	2018/04/10
		CN 107909026 A	2018/04/13
		CN 108629284 A	2018/10/09
		CN 109063581 A	2018/12/21
		KR 10-2018-0062423 A	2018/06/08
		SG 10201709943 A	2018/06/28
		SG 10201709945 A	2018/06/28
		US 10268947 B2	2019/04/23
		US 10360494 B2	2019/07/23
		US 10467458 B2	2019/11/05
		US 2018-0150681 A1	2018/05/31
		US 2018-0150684 A1	2018/05/31
		US 2018-0150740 A1	2018/05/31
		US 2019-0026538 A1	2019/01/24
		US 2019-0130167 A1	2019/05/02
		US 2019-0130594 A1	2019/05/02
US 2018-0181858 A1	2018/06/28	CN 108229655 A	2018/06/29
		EP 3349153 A1	2018/07/18
		KR 10-2018-0073118 A	2018/07/02