

(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))

instruction processor outputs a response acceptance signal and a response selection signal for controlling the three-state buffer and the selector of the response data selector.

(57) 요약서: 본발명은 PIM의 성능을 극대화하기 위하여 새로운 명령어인 읽고-쓰기-연산 명령어(READ-WRITE-OPERATION instruction)를 명령어세트에 포함시키고 이 읽고-쓰기-연산 명령어를 처리하기 위한 방법 및 PIM 내부 장치를 제안한다. 본발명은 다음과 같은 과제 해결 수단을 제공한다. - 프로세싱인메모리(PIM)의 명령어세트에 읽기, 쓰기, 읽기-연산, 쓰기-연산 명령어 이외에 읽고-쓰기-연산(READ-WRITE-OPERATION) 명령어를 포함시킴, - 읽고-쓰기-연산 명령어는 PIM의 연산 결과를 컴퓨터 시스템에 돌려줌과 동시에 목적 주소에 쓰기를 하여, PIM의 연산 결과에 대한 읽기 및 쓰기를 동시에 수행, - 읽고-쓰기-연산 명령어를 처리하기 위하여 유한상태기계 및 응답 데이터 선택기를 포함하는, PIM 내부의 명령어 처리기, - 상기 명령어 처리기의 응답 데이터 선택기는, 응답 데이터 신호와 연산 결과 중 하나를 선택하는 선택기와, 응답 데이터를 열거나 막는 3상 버퍼를 포함, - 상기 명령어 처리기의 유한상태기계는 상기 응답 데이터 선택기의 선택기와 3상 버퍼를 제어하는 응답 선택 신호와 응답 허락 신호를 출력.

명세서

발명의 명칭: 프로세싱인메모리의 읽고-쓰기-연산 명령어 처리 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본발명은 프로세싱인메모리(Processing in Memory, PIM)에 관한 것으로, 구체적으로 PIM의 명령어, 그리고 PIM이 연산 기능을 수행 후 결과를 돌려주는 방법과 이를 위한 하드웨어 구조에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 프로세싱인메모리(processing in memory; PIM)는 메모리와 연산장치(Processing Unit)가 하나의 칩으로 집적된 메모리로, 컴퓨터 프로세서가 연산을 위해 메모리에 접근하는 빈도를 감소시킴으로써 시스템의 성능과 전력효율을 향상시킨다. 컴퓨터 프로세서의 프로세싱인메모리 접근 방식은 전통적인 메모리 접근 방식과 다르게, 주소와 데이터 신호들 외에 연산을 위한 명령어들(instructions for operation)을 함께 사용한다.
- [3] 프로세싱인메모리의 프로세싱유닛은 컴퓨터 프로세서로부터 전달받은 명령어를 처리하기 때문에 높은 하드웨어 복잡도를 갖게 되며 메모리로서의 성능이 저하된다. 따라서, 프로세싱인메모리의 메모리로서의 성능을 크게 저하시키지 않아야 하기 때문에 프로세싱유닛에는 가능한 낮은 하드웨어 복잡도가 요구되며, 이에 따라 프로세싱유닛은 비교적 간단한 연산(operation)만을 지원하도록 설계된다. 프로세싱인메모리는 읽기 및 쓰기와 같은 전통적인 메모리 기능 외에 다양한 연산을 수행할 수 있다. 이러한 연산은 메모리의 읽기 요청에 수반할 수도 있고(읽기-연산), 쓰기 요청에 수반할 수도 있다(쓰기-연산).
- [4] 하지만 PIM을 사용하는 응용프로그램의 상황에 따라 연산의 결과에 대해 쓰기와 읽기가 모두 요구되는 경우가 있다. 이러한 경우에 기존의 PIM은 연산 결과의 읽기 및 쓰기를 각각 수행해야 하므로 이로 인한 성능 손실이 발생한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본발명은 PIM의 성능을 극대화하기 위하여 새로운 명령어인 읽고-쓰기-연산 명령어(READ-WRITE-OPERATION instruction)를 명령어세트에 포함시키고 이 읽고-쓰기-연산 명령어를 처리하기 위한 방법 및 PIM 내부 장치를 제안한다.

과제 해결 수단

- [6] 본발명은 다음과 같은 과제 해결 수단을 제공한다.
- [7] - 프로세싱인메모리(PIM)의 명령어세트에 읽기, 쓰기, 읽기-연산, 쓰기-연산 명령어 이외에 읽고-쓰기-연산(READ-WRITE-OPERATION) 명령어를 포함시킴,
- [8] - 읽고-쓰기-연산 명령어는 PIM의 연산 결과를 컴퓨터 시스템에 돌려줌과

동시에 목적 주소에 쓰기를 하여, PIM의 연산 결과에 대한 읽기 및 쓰기를 동시에 수행,

- [9] - 읽고-쓰기-연산 명령어를 처리하기 위하여 유한상태기계 및 응답 데이터 선택기를 포함하는, PIM 내부의 명령어 처리기,
- [10] - 상기 명령어 처리기의 응답 데이터 선택기는, 응답 데이터 신호와 연산 결과 중 하나를 선택하는 선택기와, 응답 데이터를 열거나 막는 3상 버퍼를 포함,
- [11] - 상기 명령어 처리기의 유한상태기계는 상기 응답 데이터 선택기의 선택기와 3상 버퍼를 제어하는 응답 선택 신호와 응답 허락 신호를 출력.
- [12] 본발명의 구성 및 작용은 이후에 도면과 함께 설명하는 구체적인 실시예를 통하여 더욱 명확해질 것이다.

발명의 효과

- [13] 본발명은 프로세싱인메모리(PIM)를 사용하는 컴퓨터 시스템이 이 PIM의 연산 결과에 대해 읽기와 쓰기 모두를 요구하는 경우에 PIM이 이 요구를 동시에 처리할 수 있기 때문에 컴퓨터 시스템이 PIM에 처리 요청하는 횟수를 줄일 수 있어, PIM을 사용하는 컴퓨터 시스템의 성능, 특히, 처리속도를 향상시킨다.

도면의 간단한 설명

- [14] 도 1은 PIM을 사용하는 컴퓨터 시스템과 PIM의 관계도
- [15] 도 2는 읽고-쓰기-연산(READ-WRITE-OPERATION)의 동작을 PIM의 하드웨어 측면에서 도시한 그림
- [16] 도 3은 본발명의 읽고-쓰기-연산 명령어의 처리를 위한 PIM 내부의 명령어 처리기의 구조도
- [17] 도 4는 도 3의 응답 데이터 선택기의 구조도

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [18] 본발명의 이점 및 특징, 그리고 이들을 달성하는 방법은 이하 첨부된 도면과 함께 상세하게 기술된 바람직한 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본발명은 이하에 기술된 실시예에 한정되는 것이 아니라 다양한 다른 형태로 구현될 수 있다. 실시예는 단지 본발명을 완전하게 개시하며 본발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것일 뿐, 본발명은 청구항의 기재 내용에 의해 정의되는 것이다.
- [19] 또한, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예를 설명하기 위한 것이며 본발명을 제한하고자 하는 것이 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 또한 명세서에 사용된 '포함한다(comprise, comprising 등)'라는 용어는 언급된 구성요소, 단계, 동작, 및/또는 소자 이외의 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작, 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는 의미로 사용된 것이다.
- [20] 이하, 본발명의 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 실시예의 설명에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이

본발명의 요지를 흐릴 수 있는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.

- [21] 프로세싱인메모리(processing in memory; PIM)는 메모리와 연산 장치(processing unit)를 집적하여 하나의 칩으로 패키징한 지능형 반도체이다. PIM을 사용하면 전통적인 컴퓨터의 메모리 병목현상을 해소할 수 있기 때문에 컴퓨터 시스템의 성능을 극대화할 수 있다. 단적으로 말해, PIM은 연산 기능이 있는 메모리이다. 따라서 PIM이 처리하는 명령어세트(instruction set)에는 전통적인 메모리 관련 명령어인 읽기(READ) 명령어 및 쓰기(WRITE) 명령어 외에, 읽기에 수반된 연산(즉, 읽기-연산)(READ-OPERATION) 명령어와, 쓰기에 수반된 연산(즉, 쓰기-연산)(WRITE-OPERATION) 명령어가 있다.
- [22] 도 1은 PIM을 사용하는 컴퓨터 시스템과 PIM의 내부 장치(unit)들과의 관계를 도시한 그림이다. 도 1에서 컴퓨터 프로세서(10)는 PIM(20)에게 PIM 명령어패킷(11)을 보낸다. PIM 명령어패킷(11)은 PIM 내부의 인터페이스 장치(unit)(30)에서 수신되고 해석된다. 해석된 명령어(31)는 명령어 처리기(40)에서 처리된다. 명령어 처리기(40)는 명령어 처리 과정에서, PIM의 내부 메모리(50)에 접근 요청하여 읽기 및 쓰기 동작을 수행한다(41). 한편, 연산(operation)의 경우에, 명령어 처리기(40)가 읽기-연산(READ-OPERARION) 명령어를 처리할 때에는 인터페이스 장치(30)를 통하여 프로세서(10)에 연산결과를 응답(12)하고, 쓰기-연산(WRITE-OPERARION) 명령어를 처리할 때에는 내부 메모리(50)의 목적 주소에 연산 결과를 쓴다(42). 하지만 읽기 동작과 쓰기 동작이 동시에 요구되는 경우에는 읽기-연산 후에 프로세서(10)가 다시 쓰기 요청을 PIM(20)에 보내거나 쓰기-연산 후에 프로세서(10)가 별도의 읽기 요청을 PIM(20)에 보내야 한다.
- [23] 이러한 불편함을 해소하기 위해 본 발명자는 '읽고-쓰기-연산 명령어'(READ-WRITE-OPERATION instruction)를 창출한 것이다. 이 읽고-쓰기-연산 명령어는 연산 결과를 프로세서(10)에게 돌려주는 읽기 동작과 연산 결과를 메모리(50)의 목적 주소에 쓰는 동작을 동시에 수행하도록 명령한다.
- [24] 도 2는 이러한 읽고-쓰기-연산(READ-WRITE-OPERATION)의 동작을 PIM(20)의 하드웨어 측면에서 도시한 그림이다. PIM(20)의 명령어 처리기(40)는 요청받은 읽고-쓰기-연산의 처리가 끝나면 연산 결과를 인터페이스 장치(30)와 메모리 제어 장치(45)에 전달한다. 인터페이스 장치(30)는 컴퓨터 프로세서(10)에 연산 결과를 돌려주고 읽기 응답 데이터를 보낸다. 또한 메모리 제어 장치(45)는 연산 결과를 내부 메모리(50)의 목적 주소에 쓴다. 인터페이스 장치(30)와 메모리 제어 장치(45)는 독립된 각각의 장치이므로 컴퓨터 프로세서(10)에게 연산 결과와 읽기 응답 데이터를 보내는 동작과 내부 메모리(50)에 연산 결과를 쓰는 동작이 동시에 이루어질 수 있다.
- [25] 도 3은 본발명의 읽고-쓰기-연산 명령어의 처리를 위한 명령어 처리기(40)의 구조를 도시한 그림이다. 메모리 제어기(430)는 명령어 처리기(40)의 외부 혹은

- 내부에 있을 수 있지만 도 3에서는 설명의 편의 및 도면의 간결함을 위해 내부에 점선으로 표시하였다.
- [26] 연산 장치(440)는 처리 가능한 명령어의 종류에 따라 하나 이상의 연산 장치로 구성 가능하다. 명령어 분석기(410)는 PIM 명령어패킷을 분석하여 명령어(411)와 목적 주소(412)를 추출하고, 명령어(411)의 종류에 따라 피연산자주소 혹은 직접데이터를 추출한다.
- [27] 유한상태기계(420)는, 처리해야 할 명령어가 만약 메모리 쓰기 명령어라면 직접데이터를 쓰기 데이터로 사용하고 메모리 쓰기 동작을 수행한다. 만약 메모리 읽기 명령어라면 유한상태기계(420)는 목적 주소의 데이터를 메모리 제어기(430)에 요청하여 읽기 응답 데이터(421)로 내보내도록 한다. 한편, 직접데이터를 사용하는 연산 명령어(I-type 명령어)의 경우 유한상태기계(420)는 목적 주소에 피연산자를 요청하여 직접데이터와 함께 연산 장치(440)에 전달하고 연산 결과(441)를 목적 주소에 돌려주도록 한다. 반면 피연산자 주소를 사용하는 연산 명령어(R-type 명령어)의 경우 유한상태기계(420)는 피연산자 주소를 메모리 제어기(430)에 우선 요청하고 마지막에 목적주소의 데이터를 요청한다. 그리고 수집된 피연산자들을 연산 장치(440)에 전달하고 연산 결과(441)를 목적주소에 돌려주도록 한다.
- [28] 본발명의 읽고-쓰기-연산 명령어는 유한상태기계(420)와 응답 데이터 선택기(450)에 의해 처리된다. 도 4는 도 3에 나타낸 응답 데이터 선택기(450)의 구체적인 구조를 도시한 그림이다.
- [29] 유한상태기계(420)에서 오는 응답 선택 신호(423)는 응답 데이터 선택기(450)의 선택기(MUX)에 입력된 읽기 응답 데이터(421)와 연산 결과(441) 중 하나를 선택하도록 MUX를 제어하는 신호이다. 유한상태기계(420)에서 오는 응답 허락 신호(422)는 3상 버퍼(BUF)를 제어하여, MUX에서 선택된 읽기 응답 데이터(421) 또는 연산 결과(441)가 응답 데이터(451)로서 출력되도록 막거나 열어주기 위한 신호이다.
- [30] '읽기' 명령어의 경우 유한상태기계(420)에 의해 읽기 응답 데이터(421) 신호가 MUX를 통해 선택되고 BUF에서 응답 데이터(451)가 열리게 되며, '쓰기' 명령어의 경우는 BUF를 통해 응답 데이터(451)를 닫아서 출력되는 것을 막는다.
- [31] '읽기-연산' 명령어의 경우에는 MUX를 통해 연산 결과(441)를 선택하고 BUF를 통해 응답 데이터(451)를 열어서 연산 결과가 출력되도록 유한상태기계(420)가 동작한다.
- [32] '읽기-쓰기' 명령어의 경우에는 응답 허락 신호(422)로 BUF를 제어하여 응답 데이터(451)를 막고 도 3에 나타낸 구조와 같이 연산 결과(441)를 메모리 제어기(430)를 통해 메모리(도 2의 50)에 돌려주도록 한다.
- [33] 본발명에 따른 '읽고-쓰기-연산'의 경우 유한상태기계(420)는 연산 장치(440)로 하여금 연산 결과(441)를 메모리 제어기(430)에 보내어 내부 메모리에 쓰도록 함과 동시에, 응답 선택 신호(423)를 통해 응답 데이터 선택기(450)의 MUX를

제어하여 읽기 응답(421) 또는 연산 결과(441)가 선택되게 하고, 응답 허락 신호(422)를 통해 응답 데이터 선택기(450)의 BUF를 제어하여 MUX에서 선택된 것이 응답 데이터(451)로서 출력되도록 열거나 닫는다. 따라서 본발명의 읽고-쓰기-연산 명령어는 연산 결과(441)를 내부 메모리(도 2의 50)의 목적 주소에 쓰기 동작과 응답 데이터(451)의 출력 동작을 동시에 수행하도록 한다.

- [34] 지금까지 본발명의 바람직한 실시예를 통하여 본발명을 상세히 설명하였으나, 본발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 본 명세서에 개시된 내용과는 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야 한다. 또한 본발명의 보호범위는 상기 상세한 설명보다는 후술한 특허청구범위에 의하여 정해지며, 특허청구의 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태는 본발명의 기술적 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

청구범위

- [청구항 1] 컴퓨터 시스템으로부터 명령어패킷을 수신하고 명령어패킷으로부터 해석한 명령어를 처리하는 프로세싱인메모리에서의 명령어 처리 방법으로,
 상기 프로세싱인메모리가 처리하는 명령어는 읽기 동작과 쓰기 동작이 동시에 요구되는 읽고-쓰기-연산(READ-WRITE-OPERATION) 명령어이고,
 상기 프로세싱인메모리는
 상기 읽고-쓰기-연산 명령어를 처리하고,
 상기 명령어의 처리 후에 읽기 응답과 연산 결과를 상기 컴퓨터 시스템에 보내고 동시에, 상기 연산 결과를 상기 프로세싱인메모리의 내부 메모리에 쓰는, 프로세싱인메모리의 읽고-쓰기-연산 명령어 처리 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 프로세싱인메모리는
 상기 명령어의 처리 후에 읽기 응답과 연산 결과를 상기 컴퓨터 시스템에 보내고 동시에, 상기 연산 결과를 상기 프로세싱인메모리의 내부 메모리에 쓰기 위하여,
 컴퓨터 시스템에 보낼 읽기 응답 및 연산 결과 중 하나를 선택하고,
 상기 선택된 읽기 응답 또는 연산 결과를 응답데이터로서 출력하거나
 단는, 프로세싱인메모리의 읽고-쓰기-연산 명령어 처리 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 프로세싱인메모리는
 컴퓨터 시스템에 보낼 읽기 응답 및 연산 결과 중 하나를 선택하기 위한 응답 선택 신호를 생성하고,
 상기 선택된 읽기 응답 또는 연산 결과가 응답데이터로서 출력되거나
 단도록 하기 위한 응답 허락 신호를 생성하는, 프로세싱인메모리의 읽고-쓰기-연산 명령어 처리 방법.
- [청구항 4] 컴퓨터 시스템으로부터 명령어패킷을 수신하고 명령어패킷으로부터 해석한 명령어를 처리하는 프로세싱인메모리에서,
 상기 프로세싱인메모리가 처리하는 명령어는 읽기 동작과 쓰기 동작이 동시에 요구되는 읽고-쓰기-연산(READ-WRITE-OPERATION) 명령어이고,
 상기 프로세싱인메모리는
 상기 읽고-쓰기-연산 명령어를 처리하고, 명령어의 처리 후에 읽기 응답과 연산 결과를 상기 컴퓨터 시스템에 보내고 동시에 상기 연산 결과를 상기 프로세싱인메모리의 내부 메모리에 쓰는 동작을 수행하도록 구성된 명령어 처리기를 포함하는, 프로세싱인메모리의 읽고-쓰기-연산 명령어 처리 장치.
- [청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 명령어 처리기는

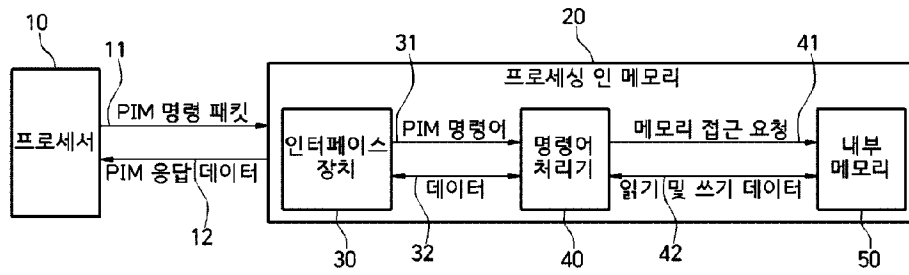
컴퓨터 시스템에 보낼 읽기 응답 및 연산 결과 중 하나를 선택하는 선택기 및 상기 선택기에서 선택된 읽기 응답 또는 연산 결과를 응답데이터로서 출력하거나 닫는 3상 버퍼를 포함하는 응답 데이터 선택기를 포함하는, 프로세싱인메모리의 읽고-쓰기-연산 명령어 처리 장치.

[청구항 6]

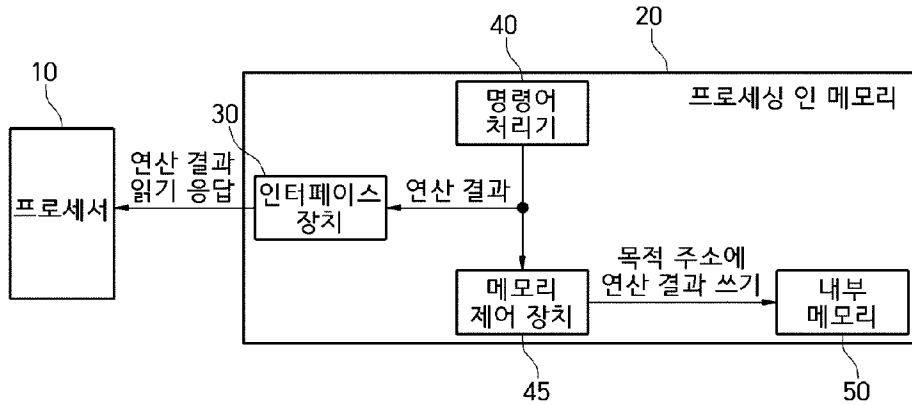
제5항에 있어서, 상기 명령어 처리기는

상기 응답 데이터 선택기의 상기 선택기를 제어하여 읽기 응답 및 연산 결과 중 하나가 선택되도록 하는 응답 선택 신호와, 상기 응답 데이터 선택기의 상기 3상 버퍼를 제어하여 상기 선택기에서 선택된 읽기 응답 또는 연산 결과가 응답데이터로서 출력되거나 닫도록 하는 응답 허락 신호를 생성하는 유한상태기계를 추가로 포함하는, 프로세싱인메모리의 읽고-쓰기-연산 명령어 처리 장치.

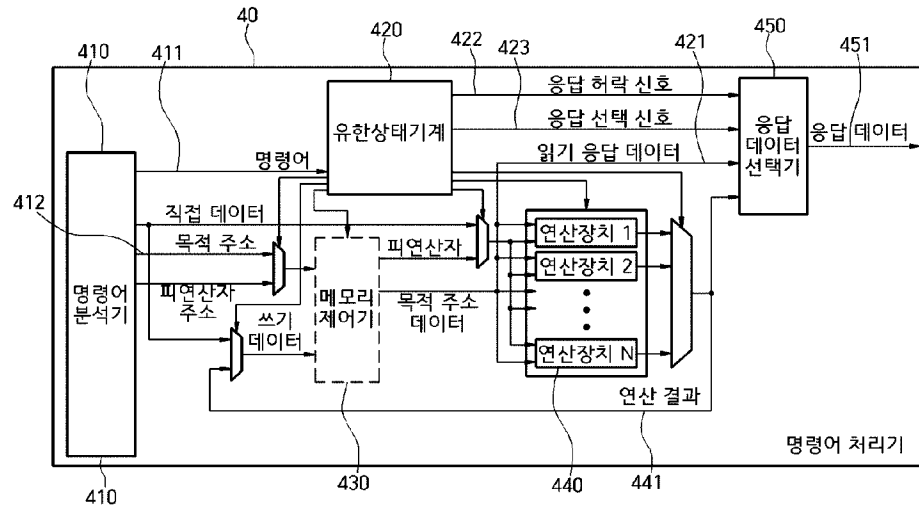
[도1]



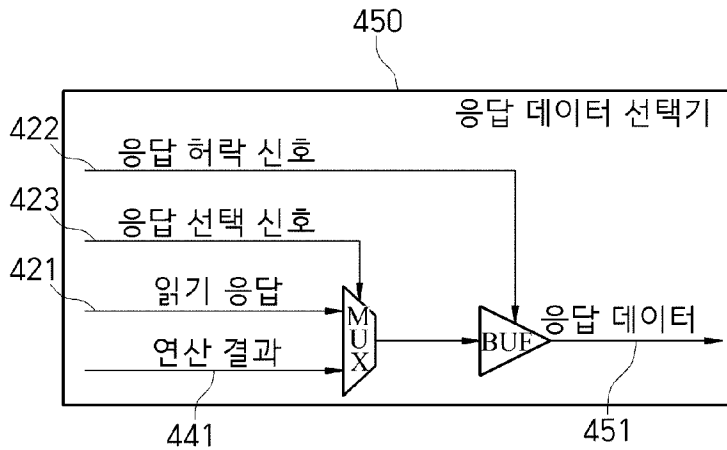
[도2]



[도3]



[도4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/009164

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 9/30(2006.01)i; G06F 15/78(2006.01)i; G11C 7/10(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)

G06F 9/30(2006.01); G06F 12/00(2006.01); G06F 12/0897(2016.01); G06F 13/16(2006.01); G06F 13/20(2006.01);
G06F 3/06(2006.01); G06F 9/302(2006.01); G06F 9/305(2006.01)

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: 프로세싱인메모리(processing in memory), 읽고-쓰기-연산(READ-WRITE-OPERATION), 동시(concurrently), 결과(result), 선택기(selector)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2014-0098253 A (MICRON TECHNOLOGY, INC.) 07 August 2014 (2014-08-07) See paragraphs [0005], [0009], [0011] and [0020]; and figure 1.	1-6
A	KR 10-2020-0046270 A (KOREA ELECTRONICS TECHNOLOGY INSTITUTE) 07 May 2020 (2020-05-07) See claims 1 and 5.	1-6
A	KR 10-2019-0029270 A (KOREA ELECTRONICS TECHNOLOGY INSTITUTE) 20 March 2019 (2019-03-20) See paragraphs [0046]-[0047]; and figures 1 and 3.	1-6
A	US 2019-0065111 A1 (MICRON TECHNOLOGY, INC.) 28 February 2019 (2019-02-28) See paragraphs [0015] and [0017]; claim 1; and figures 1A-1B.	1-6
A	US 2010-0312998 A1 (WALKER, Robert) 09 December 2010 (2010-12-09) See paragraphs [0006]-[0008] and [0033]-[0036]; and figures 4-6.	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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

22 March 2021

Date of mailing of the international search report

26 March 2021

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/009164

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2017-0045098 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 26 April 2017 (2017-04-26) See paragraphs [0020] and [0029]; and figure 1.	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/009164

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2014-0098253	A	07 August 2014	CN	102667752	A	12 September 2012
				CN	102667752	B	09 March 2016
				EP	2491496	A1	29 August 2012
				EP	2491496	B1	19 April 2017
				KR	10-1647907	B1	11 August 2016
				KR	10-2012-0070602	A	29 June 2012
				TW	201124996	A	16 July 2011
				TW	I466131	B	21 December 2014
				US	2011-0093662	A1	21 April 2011
				US	2017-0024337	A1	26 January 2017
				US	9477636	B2	25 October 2016
				WO	2011-049752	A1	28 April 2011
				KR	10-2020-0046270	A	07 May 2020
WO	2020-085583	A1	30 April 2020				
KR	10-2019-0029270	A	20 March 2019	KR	10-1967857	B1	19 August 2019
US	2019-0065111	A1	28 February 2019	CN	109427395	A	05 March 2019
				US	10346092	B2	09 July 2019
				US	2019-0294380	A1	26 September 2019
US	2010-0312998	A1	09 December 2010	TW	201106165	A	16 February 2011
				TW	I427480	B	21 February 2014
				US	9606807	B2	28 March 2017
				WO	2010-141224	A1	09 December 2010
KR	10-2017-0045098	A	26 April 2017	CN	108369507	A	03 August 2018
				KR	10-1814577	B1	03 January 2018
				US	10860323	B2	08 December 2020
				US	2018-0336035	A1	22 November 2018
				WO	2017-065379	A1	20 April 2017

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G06F 9/30(2006.01)i; G06F 15/78(2006.01)i; G11C 7/10(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G06F 9/30(2006.01); G06F 12/00(2006.01); G06F 12/0897(2016.01); G06F 13/16(2006.01); G06F 13/20(2006.01); G06F 3/06(2006.01); G06F 9/302(2006.01); G06F 9/305(2006.01) 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: 프로세싱인메모리(processing in memory), 읽고-쓰기-연산(READ-WRITE-OPERATION), 동시(concurrently), 결과(result), 선택기(selector)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2014-0098253 A (마이크론 테크놀로지, 인크.) 2014.08.07 단락 [0005], [0009], [0011], [0020]; 및 도면 1	1-6
A	KR 10-2020-0046270 A (전자부품연구원) 2020.05.07 청구항 1, 5	1-6
A	KR 10-2019-0029270 A (전자부품연구원) 2019.03.20 단락 [0046]-[0047]; 및 도면 1, 3	1-6
A	US 2019-0065111 A1 (MICRON TECHNOLOGY, INC.) 2019.02.28 단락 [0015], [0017]; 청구항 1; 및 도면 1A-1B	1-6
A	US 2010-0312998 A1 (ROBERT WALKER) 2010.12.09 단락 [0006]-[0008], [0033]-[0036]; 및 도면 4-6	1-6
A	KR 10-2017-0045098 A (삼성전자주식회사) 2017.04.26 단락 [0020], [0029]; 및 도면 1	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 이후에 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 2021년03월22일(22.03.2021)		국제조사보고서 발송일 2021년03월26일(26.03.2021)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 양정록 전화번호 +82-42-481-5709

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0098253 A	2014/08/07	CN 102667752 A	2012/09/12
		CN 102667752 B	2016/03/09
		EP 2491496 A1	2012/08/29
		EP 2491496 B1	2017/04/19
		KR 10-1647907 B1	2016/08/11
		KR 10-2012-0070602 A	2012/06/29
		TW 201124996 A	2011/07/16
		TW I466131 B	2014/12/21
		US 2011-0093662 A1	2011/04/21
		US 2017-0024337 A1	2017/01/26
		US 9477636 B2	2016/10/25
		WO 2011-049752 A1	2011/04/28
KR 10-2020-0046270 A	2020/05/07	KR 10-2144185 B1	2020/08/12
		WO 2020-085583 A1	2020/04/30
KR 10-2019-0029270 A	2019/03/20	KR 10-1967857 B1	2019/08/19
US 2019-0065111 A1	2019/02/28	CN 109427395 A	2019/03/05
		US 10346092 B2	2019/07/09
		US 2019-0294380 A1	2019/09/26
US 2010-0312998 A1	2010/12/09	TW 201106165 A	2011/02/16
		TW I427480 B	2014/02/21
		US 9606807 B2	2017/03/28
		WO 2010-141224 A1	2010/12/09
KR 10-2017-0045098 A	2017/04/26	CN 108369507 A	2018/08/03
		KR 10-1814577 B1	2018/01/03
		US 10860323 B2	2020/12/08
		US 2018-0336035 A1	2018/11/22
		WO 2017-065379 A1	2017/04/20