



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0103036
(43) 공개일자 2021년08월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/369 (2021.01) A61B 5/00 (2021.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/369 (2021.01)
A61B 5/0024 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0017132
(22) 출원일자 2020년02월12일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
광주과학기술원
광주광역시 북구 첨단과기로 123 (오룡동)
(72) 발명자
이성한
광주광역시 북구 첨단과기로 123(오룡동) 광주과학기술원 전기전자컴퓨터공학부
전성찬
광주광역시 북구 첨단과기로 123(오룡동) 광주과학기술원 전기전자컴퓨터공학부
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김기문

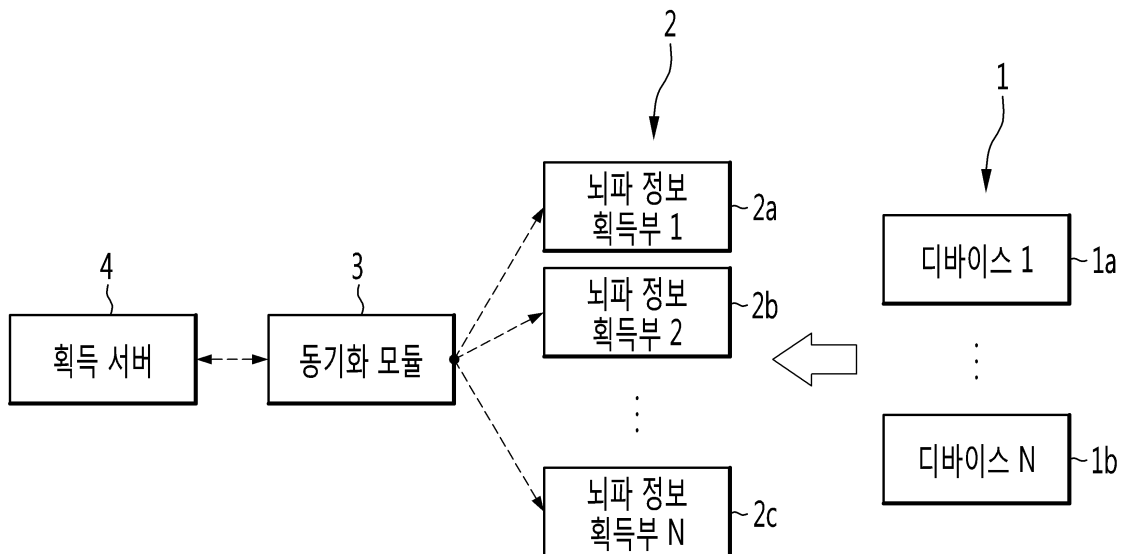
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 다수자의 뇌파를 동시에 측정하는 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 다수자의 뇌파를 동시에 측정하는 장치에는, 각 피실험자의 뇌파정보를 측정하는 적어도 두 개의 디바이스; 상기 적어도 두 개의 디바이스에서 각각 측정된 적어도 두 개의 뇌파정보를, 비동기 통신 방식으로 수신하고, 상기 적어도 두 개의 뇌파정보를 동기화하여 출력하는 동기화모듈; 및 상기 동기화모듈에서 출력된 정보를 획득하는 획득서버가 포함된다. 본 발명에 따르면, 동시에 더 많은 피실험자의 뇌파정보를 모을 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 5/7275 (2013.01)

(72) 발명자

조호현

139 Lincoln Avenue, Floor 1, Albany, New York
 12206, USA

한상준

서울특별시 강서구 강서로 409 802호 (마곡동, 엘
 리안)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|-------------|--|
| 과제고유번호 | 1711080898(NN22280) |
| 부처명 | 과학기술정보통신부 |
| 과제관리(전문)기관명 | 정보통신기획평가원 |
| 연구사업명 | 국가혁신형 |
| 연구과제명 | 딥러닝을 이용하여 사람의 의도를 인지하는 BCI 기반 뇌인지컴퓨팅 기술 개발 |
| 기여율 | 1/2 |
| 과제수행기관명 | 고려대학교산학협력단 |
| 연구기간 | 2019.01.01 ~ 2019.12.31 |

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|-------------|--|
| 과제고유번호 | 1375026594(GM11020) |
| 부처명 | 문화체육관광부 |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국콘텐츠진흥원 |
| 연구사업명 | 문화기술연구 주관기관 지원 |
| 연구과제명 | 문화공연 관객들의 실시간 반응 및 공감도 모니터링과 지표화 기술 개발 |
| 기여율 | 1/2 |
| 과제수행기관명 | 광주과학기술원 |
| 연구기간 | 2017.04.01 ~ 2018.03.31 |

명세서

청구범위

청구항 1

각 피실험자의 뇌파정보를 측정하는 적어도 두 개의 디바이스;

상기 적어도 두 개의 디바이스에서 각각 측정된 적어도 두 개의 뇌파정보를, 비동기 통신 방식으로 수신하고, 상기 적어도 두 개의 뇌파정보를 동기화하여 출력하는 동기화모듈; 및

상기 동기화모듈에서 출력된 정보를 획득하는 획득서버가 포함되는, 다수자의 뇌파를 동시에 측정하는 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 동기화모듈은, 상기 적어도 두 개의 뇌파정보를, 같은 시간동안의 뇌파정보를 정렬한 블록으로 가공하여, 상기 획득서버로 출력하는, 다수자의 뇌파를 동시에 측정하는 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 두 개의 뇌파정보는 시간으로 동기화되는 다수자의 뇌파를 동시에 측정하는 장치.

청구항 4

적어도 두 개의 디바이스로부터 측정되는 적어도 두 개의 뇌파정보를 비동기 통신으로 수신하는 것;

상기 적어도 두 개의 뇌파정보를 동기화하는 것; 및

동기화된 뇌파정보가 소정의 규격에 따른 블록으로 가공되는 것이 포함되는 다수자의 뇌파를 동시에 측정하는 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 동기화는 시간을 기준으로 수행되는 다수자의 뇌파를 동시에 측정하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다수자의 뇌파를 동시에 측정하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] BCI(Brain Computer Interface) 기술의 발전과 함께, 종래 한 사람의 피실험자를 대상으로 하는 뇌파를 측정하는 한계에서 벗어나 사람들 간의 상호작용 및 멀티브레인에 대한 연구가 늘고 있다.

[0003] 하이퍼스캐닝(Hyperscanning)은, 적어도 두 사람의 참가자가 함께 상호작용을 하도록 하고, 상기 참가자의 뇌파를 동시에 스캐닝하는 것을 말한다. 스캐닝된 적어도 두 사람의 뇌파를 분석하여, 참가자의 상호작용을 분석할 수 있다.

[0004] 상기 하이퍼스캐닝과 관련되는 종래기술로는 비특허문헌 1이 소개된 바가 있다. 상기 비특허문헌 1에서는 교실에서 선생님과 학생간의 상호작용을 다자간에 분석하기 위하여 하이퍼스캐닝이 적용되고 있다.

[0005] 상기 하이퍼스캐닝을 수행하기 위해서는, 각 피실험자의 뇌파를 측정하는 뇌파측정장치, 상기 뇌파측정장치로부터 측정된 뇌파를 동시에 처리하는 뇌파처리장치가 필요하다.

[0006] 상기 뇌파처리장치는 동시에 많은 뇌파정보를 처리하기 위하여 높은 사양의 시스템 자원이 요청되는 문제점이 있다. 예를 들어, 일정한 개수의 뇌파측정장치를 넘어서면 뇌파처리장치의 자원이 100%를 넘게 활용되어 추가적인 뇌파측정장치를 연결할 수 없다. 예를 들어, 뇌파측정장치가 제대로 동작하지 않는 문제점이 있다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0007] (비특허문헌 0001) Bevilacqua, D.; Davidesco, I.; Wan, L.; Chaloner, K.; Rowland, J.; Ding, M.; Poeppel, D.; Dikker, S. Brain-to-Brain Synchrony and Learning Outcomes Vary by Student-Teacher Dynamics: Evidence from a Real-world Classroom Electroencephalography Study. J. Cogn. Neurosci. 2018, 31, 401-411.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기되는 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 뇌파처리장치의 자원을 효율적으로 이용할 수 있는 다수자의 뇌파를 동시에 측정하는 장치 및 방법을 제안한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명에 따른 다수자의 뇌파를 동시에 측정하는 장치에는, 각 피실험자의 뇌파정보를 측정하는 적어도 두 개의 디바이스; 상기 적어도 두 개의 디바이스에서 각각 측정된 적어도 두 개의 뇌파정보를, 비동기 통신 방식으로 수신하고, 상기 적어도 두 개의 뇌파정보를 동기화하여 출력하는 동기화모듈; 및 상기 동기화모듈에서 출력된 정보를 획득하는 획득서버가 포함된다. 본 발명에 따르면, 동시에 더 많은 피실험자의 뇌파정보를 모을 수 있다.

[0010] 상기 동기화모듈은, 상기 적어도 두 개의 뇌파정보를, 같은 시간동안의 뇌파정보를 정렬한 블록으로 가공하여, 상기 획득서버로 출력한다. 이에 따르면, 같은 시간대에 적어도 두 사람의 피실험자의 뇌파정보를 함께 파악할 수 있다.

[0011] 상기 적어도 두 개의 뇌파정보는 시간으로 동기화됨으로서, 동일한 시간대에서 다수의 피실험자의 뇌파정보를 정렬할 수 있다.

[0012] 본 발명에 따른 다수자의 뇌파를 동시에 측정하는 방법에는, 적어도 두 개의 디바이스로부터 측정되는 적어도 두 개의 뇌파정보를 비동기 통신으로 수신하는 것; 상기 적어도 두 개의 뇌파정보를 동기화하는 것; 및 동기화된 뇌파정보가 소정의 규격에 따른 블록으로 가공되는 것이 포함된다. 본 발명에 따르면, 하드웨어의 자원을 효율적으로 이용할 수 있다.

[0013] 상기 동기화는 시간을 기준으로 수행됨으로써, 같은 시각의 적어도 두 피실험자의 뇌파를 분석할 수 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 따르면 더 많은 뇌파측정장치를 동시에 단일의 뇌파처리장치에 연결하여 더 많은 수의 피실험자의 뇌파를 측정하고 분석할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 실시예에 따른 다수자의 뇌파를 동시에 측정하는 장치를 설명하는 도면.
 도 2는 비동기 통신의 작용과 동기 통신의 작용을 비교하는 도면.
 도 3은 실시예에 따른 다수자의 뇌파를 동시에 측정하는 방법을 설명하는 도면.
 도 4는 비동기 통신의 경우에 상기 뇌파정보획득부와 상기 동기화모듈의 구성(a)과, 상기 동기 통신의 경우에 뇌파정보처리부의 구성(b)을 비교하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시예를 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명의 사상은 이하에 제시되는 실시예에 제한되지 아니하고, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에 포함되는 다른 실시예를 구성요소의 부가, 변경, 삭제, 및 추가 등에 의해서 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본 발명 사상의 범위에 포함된다고 할 것이다.
- [0017] 도 1은 실시예에 따른, 다수자의 뇌파를 동시에 측정하는 장치를 설명하는 도면이다.
- [0018] 도 1을 참조하면, 피실험자의 뇌파를 측정하는 디바이스(1)가 도시된다. 상기 디바이스(1)는 각 피실험자의 뇌파를 측정할 수 있다. 상기 디바이스(1)는 상기 피실험자의 머리에 장착되는 방식으로 피실험자의 뇌파를 측정할 수 있다. 상기 디바이스(1)는 적어도 두 개 이상으로 N개(1a, 1b...N)가 제공될 수 있다.
- [0019] 상기 N개의 디바이스는 동시에 각 피실험자의 뇌파를 측정할 수 있다. 여기서, 상기 '동시에'의 의미는 밀리초 또는 그 이하의 단위에 이르는 측정시간의 엄밀한 동시성 뿐만 아니라, 각 피실험자의 뇌파의 변화를 이끌어내는 어느 이벤트에 대한 반응의 동시성을 의미할 수 있다. 예를 들어, 어느 상기 이벤트에 대하여 어느 피실험자는 조금 늦게 반응하고, 다른 피실험자는 조금 늦게 반응하는 경우에, 반응에 대하여 시간적으로 약간량 늦거나 빠른 것은 '동시에'라는 의미에 포함될 수 있을 것이다. 물론, 상기 '동시에'의 의미가 밀리초 또는 그 이하의 단위에 이르는 측정시간의 엄밀한 동시성도 포함할 수도 있다. 이 경우에는 이벤트에 대한 피실험자의 반응이 늦고 빠름도 알아낼 수 있을 것이다.
- [0020] 상기 디바이스(1)와 일대일로 대응되는 뇌파정보획득부(2)가 마련될 수 있다. 상기 뇌파정보획득부(2)는, 상기 디바이스(1)와 대응되는 수로서 두 개 이상으로 N개(2a, 2b...N)가 제공될 수 있다. 상기 뇌파정보획득부(2)는 뇌파를 전기적 신호로 만들고 통신에 적합한 신호로 가공하는 장치로 이해할 수 있다.
- [0021] 실시예의 장치에는, 상기 뇌파정보획득부(2)에서 획득된 뇌파정보를 동기화시키는 동기화모듈(3)이 포함된다.
- [0022] 상기 동기화모듈(3)과 상기 뇌파정보획득부(2)는, 비동기 통신(Asynchronous communication)방식으로 통신을 수행할 수 있다. 예를 들어, 상기 뇌파정보획득부(2)가 뇌파정보를 동기화모듈(3)로 보낼 때에는 비동기 통신 방식으로 뇌파정보를 전송할 수 있다.
- [0023] 이에 따라서, 어느 하나의 뇌파정보획득부(2a)의 뇌파정보가 동기화모듈(3)의 중앙처리장치에서 처리되는 중에, 다른 하나의 뇌파정보획득부(2b)의 뇌파정보가 동기화모듈(3)에 수신될 수 있다. 상기 동기화모듈(3)은 각 뇌파정보획득부(2a, 2b...)로부터 수신된 뇌파정보를, 시간에 대하여 동기화할 수 있다. 이를 위하여, 상기 비동기 통신의 심벌에는 타이밍 스탬프(Timing Stamp)가 함께 인코딩되어 있을 수 있다.
- [0024] 상기 비동기 통신에 따르면, 상기 뇌파정보획득부(2)로부터 송신되는 데이터의 길이 및 정렬에 일관성이 없다. 이를 위하여 상기 동기화모듈(3)은 수신된 뇌파정보를 병합(merge) 및 파싱(parsing)과정을 거쳐서 블록(block)을 만들 수 있다. 상기 블록은 일정한 시간동안의 적어도 두개의 상기 디바이스(1)의 뇌파정보를 정렬한 뇌파정보일 수 있다.
- [0025] 상기 동기화모듈(3)에 의해서 정렬된 뇌파정보는 획득서버(4)로 송신될 수 있다. 상기 획득서버(4)에서는 획득된 블록의 뇌파정보를 이용하여, 적어도 두 사람인 피실험자의 상호작용을 분석할 수 있다. 상기 피실험자의 상호작용은 BCI의 다양한 연구조건 및 상태에 따라서 변경될 수 있고, 그 연구조건 및 상태는 본 발명의 범위를 제한하는 요인으로 작용하지 않는다.
- [0026] 도 2는 상기 동기화모듈과 상기 뇌파정보획득부가 비동기 통신의 작용(a)과 동기 통신(synchronous communication)의 작용(b)과 비교하여 보이는 도면이다.
- [0027] 도 2(a)와 도 2(b)를 비교하면, 동기 통신의 경우에는 동기화되어 있기 때문에, 어느 하나의 뇌파정보획득부(예를 들어, 2a)로부터 데이터가 수신되는 중에 다른 뇌파정보획득부(예를 들어, 2b)의 데이터는 수신되지 못할 뿐만 아니라, 중앙처리장치(동기화모듈의 중앙처리장치도 포함한다)가 멈추어 있어야 한다.
- [0028] 이에 반하여, 비동기 통신이 경우에는, 어느 하나의 뇌파정보획득부(예를 들어, 2a)로부터 데이터가 수신되는 중에 다른 뇌파정보획득부(예를 들어, 2b)의 데이터가 수신될 수도 있고, 중앙처리장치(동기화모듈의 중앙처리장치도 포함한다)도 동작할 수 있다.
- [0029] 상기 비동기 통신에 따르면, 상기 동기화모듈(3)을 포함하는 상기 뇌파처리장치의 자원을 더 효율적으로 사용할

수 있다.

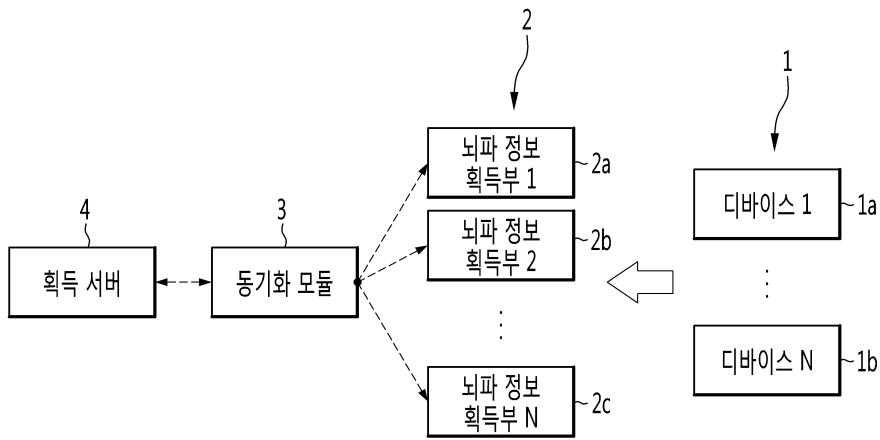
- [0030] 도 4는 상기 비동기 통신의 경우에 상기 뇌파정보획득부와 상기 동기화모듈의 구성(a)과, 상기 동기 통신의 경우에 뇌파정보처리부의 구성(b)을 비교하는 도면이다.
- [0031] 도 4(a)의 경우에는, 각 뇌파정보획득부에는, 메모리, 데이터, 코드 자원을 공유하며 뇌파정보가 쌓이는 스택(stack)과 중앙처리장치(CPU)를 독립적으로 갖추면 그 작용을 수행할 수 있다.
- [0032] 이에 반하여 도 4(b)의 경우에는, 각 뇌파정보처리부(acquisition process)는 자기와 대응되는 디바이스의 뇌파정보를 동기화하여 수신하여야 한다. 이를 위하여, 각 뇌파정보처리부는, 스택, 중앙처리장치, 메모리, 데이터, 및 코드를 모두 포함하여야 한다.
- [0033] 이에 따라서, 상기 동기 통신이 수행되기 위해서는, 더 많은 하드웨어 자원을 독립적으로 확보하고, 각 자원이 동시에 작업을 수행하기 때문에, 로드가 많이 소요된다. 이에 반하여, 상기 비동기 통신이 수행되는 경우에는 하드웨어 자원이 쪼여되기에 더 작은 로드로 충분히 작업을 수행할 수 있다. 결국, 동일한 자원으로 뇌파를 처리할 수 있는 상기 디바이스의 갯수가 증가하는 장점을 기대할 수 있다. 물론, 다른 표현으로 더 효과적으로 뇌파정보를 처리할 수 있다.
- [0034] 본 발명의 실시예에 따른 다수자의 뇌파를 동시에 측정하는 방법을 설명한다. 본 방법의 설명에 있어서는 상기 다수자의 뇌파를 동시에 측정하는 장치가 사용될 수 있고, 구체적으로 언급이 없는 부분은 다수자의 상기 장치를 참조할 수 있다.
- [0035] 도 3은 실시예에 따른 다수자의 뇌파를 동시에 측정하는 방법을 설명하는 도면이다.
- [0036] 도 3을 참조하면, 각 디바이스(1)로 부터 측정되는 뇌파정보를 비동기 통신으로 수신한다(ST 1). 상기 비동기 통신으로 상기 뇌파정보가 수신되기 때문에, 두 개 이상의 디바이스의 뇌파정보가 함께 수신될 수 있다.
- [0037] 수신된 뇌파정보를 동기화모듈(3)로 전달되어 동기화되는 과정을 거칠 수 있다(ST 2). 동기화는 각 뇌파정보가 동일한 시각에 맞추어서 동기화될 수 있다. 이를 위하여 상기 디바이스(1)로 부터 송신되는 뇌파정보에는 타이밍 스탬프가 포함될 수 있다.
- [0038] 동기화된 뇌파정보는 소정의 규격에 따른 블록(block)(10)으로 가공되어(ST 3), 피실험자의 상호작용을 분석하여 자료로서 사용될 수 있다.
- [0039] 이와 같이, 각 디바이스(1)로부터의 뇌파정보를 비동기 통신으로 수신한 후에, 상기 동기화모듈(3)을 통하여 별도로 동기화시키는 경우에는, 하드웨어 자원을 절약하고, 시스템의 자원을 더 효율적으로 사용할 수 있다. 이로써, 단일의 하드웨어 장비가 수용할 수 있는 뇌파측정장치의 갯수가 늘어나는 이점이 있다.
- [0040] 예를 들어, 실험에 따르면, 동일한 하드웨어를 활용하여, 8개의 디바이스를 도 4(b) 및 도 4(a)의 방식으로 각각 구현하는 경우에, 실시예에 따른 도 4(a)의 방식의 경우에 중앙처리장치의 자원이 68%절감되는 효과를 얻을 수 있는 것을 확인하였다.

산업상 이용가능성

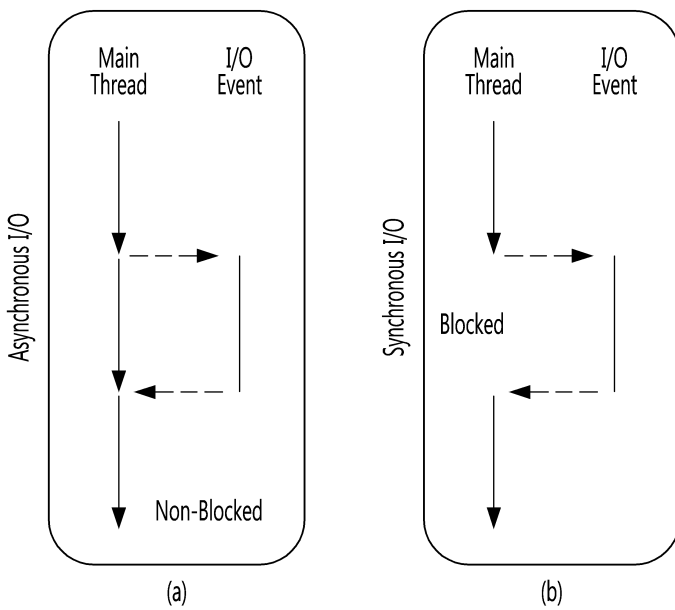
- [0041] 본 발명에 따른 다수자의 뇌파를 측정하는 과정을 더 효율적으로 수행하여, 동일한 하드웨어 자원을 이용하여 더 많은 디바이스를 운용할 수 있는 이점이 있다.

도면

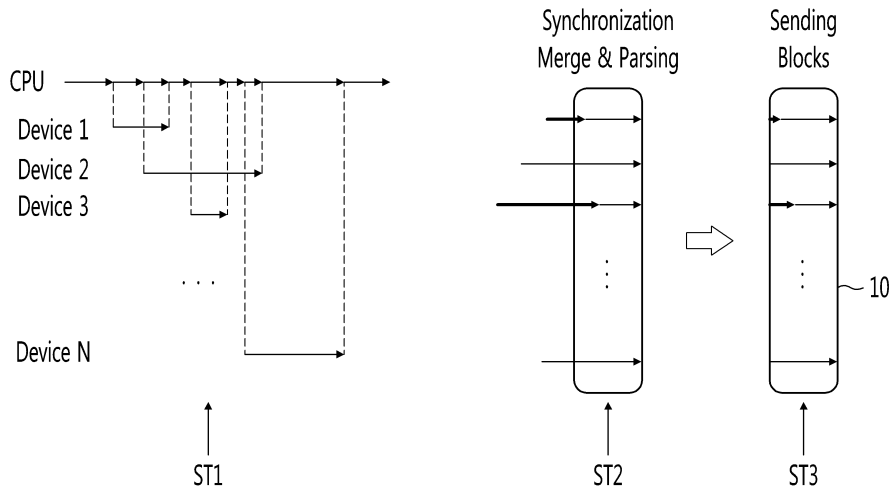
도면1



도면2



도면3



도면4

