



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0125391
(43) 공개일자 2014년10월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 13/40 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-7023269

(22) 출원일자(국제) 2013년01월23일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2014년08월20일

(86) 국제출원번호 PCT/US2013/022785

(87) 국제공개번호 WO 2013/112612

국제공개일자 2013년08월01일

(30) 우선권주장

13/669,629 2012년11월06일 미국(US)

61/589,582 2012년01월23일 미국(US)

(71) 출원인

켈컴 인코퍼레이티드

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(72) 발명자

누니, 프루드비 엔.

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

가나산, 자야 프라카쉬 수브라마니암

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

울포드, 배리 조

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(74) 대리인

특허법인 남앤드남

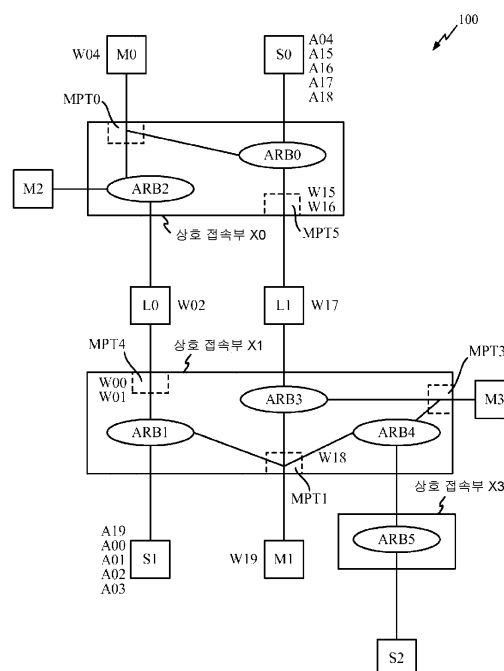
전체 청구항 수 : 총 26 항

(54) 발명의 명칭 버스 데드록들을 피하기 위한 트랜잭션 순서화

(57) 요약

버스 데드록들을 피하기 위한 트랜잭션 순서화를 위한 방법들 및 장치가 제공된다. 예시적인 방법에서, 네트워크 토폴로지 및 트래픽 프로파일에 기초하여, 복수의 상호 접속부들을 통한 복수의 마스터들과 복수의 슬레이브들 사이의 데이터 전송에 대해 데이터 전송에 대한 커스텀 라우팅 규칙들이 정의된다. 일례로, 커스터마이징된 규칙은 복수의 상호 접속부들 중 제 2 상호 접속부에서 요청 어드레스와 연관된 기록 데이터를 수신하기 전에 요청 어드레스가 복수의 상호 접속부들 중 제 1 상호 접속부에서의 제 1 중재 단계에서 중재하도록 허용하고, 요청 어드레스가 다른 경쟁 어드레스 요청들을 이기지 않는 한, 후속하는 제 2 중재 단계 동안 요청 어드레스가 중재하도록 허용하지 않는다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

버스 데드록(deadlock)들을 완화하기 위한 방법으로서,

네트워크 토폴로지 및 트래픽 프로파일에 기초하여, 복수의 상호 접속부들을 통한 복수의 마스터들과 복수의 슬레이브들 사이의 데이터 전송에 대해 커스터마이즈된(customized) 라우팅 규칙을 정의하는 단계를 포함하는,

버스 데드록들을 완화하기 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 커스터마이즈된 규칙은:

상기 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부에서 요청 어드레스와 연관된 기록 데이터를 수신하기 전에 상기 요청 어드레스가 상기 상호 접속부에서의 제 1 중재 단계(phase)에서 중재하도록 허용하고; 그리고

상기 요청 어드레스가 대응하는 기록 데이터를 갖지 않는 한, 후속하는 제 2 중재 단계 동안 상기 요청 어드레스가 중재하도록 허용하지 않는,

버스 데드록들을 완화하기 위한 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 커스터마이즈된 규칙은 상기 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부에서 제 1 요청 어드레스 및 제 2 요청 어드레스와 연관된 각각의 기록 데이터를 수신하기 전에 상기 제 1 요청 어드레스 및 상기 제 2 요청 어드레스가 상기 상호 접속부에서 중재하도록 허용하고,

상기 제 1 요청 어드레스와 상기 제 2 요청 어드레스 모두는 원격 슬레이브들을 타겟으로 하는,

버스 데드록들을 완화하기 위한 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 커스터마이즈된 규칙은, 원격 슬레이브 어드레스 요청이 원격 슬레이브를 타겟으로 하고 로컬 슬레이브 어드레스 요청이 상기 원격 슬레이브 어드레스 요청에 후속한다면, 원격 슬레이브 기록 데이터가 상기 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부의 각각의 마스터 포트로부터 제거될 때까지 로컬 슬레이브를 타겟으로 하는 로컬 슬레이브 요청 어드레스를 차단하는,

버스 데드록들을 완화하기 위한 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 커스터마이즈된 규칙은, 로컬 슬레이브의 기록 데이터와 연관된 로컬 슬레이브 어드레스 요청은 로컬 슬레이브를 타겟으로 하고, 원격 슬레이브 어드레스 요청은 원격 슬레이브를 타겟으로 하고, 상기 원격 슬레이브 어드레스 요청은 상기 로컬 슬레이브 어드레스 요청에 후속하여 수신된다면, 상기 로컬 슬레이브의 기록 데이터가 상기 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부 상에서 각각의 마스터 포트로부터 제거된 이후까지 상기 원격 슬레이브 어드레스 요청을 차단하는,

버스 데드록들을 완화하기 위한 방법.

청구항 6

버스 데드록들을 완화하도록 구성된 장치로서,

네트워크 토폴로지 및 트래픽 프로파일에 기초하여, 복수의 상호 접속부들을 통한 복수의 마스터들과 복수의 슬레이브들 사이의 데이터 전송에 대해 커스터마이징된 라우팅 규칙을 정의하기 위한 수단을 포함하는,

버스 데드록들을 완화하도록 구성된 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 커스터마이징된 규칙은:

상기 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부에서 요청 어드레스와 연관된 기록 데이터를 수신하기 전에 상기 요청 어드레스가 상기 상호 접속부에서의 제 1 중재 단계에서 중재하도록 허용하고; 그리고

상기 요청 어드레스가 대응하는 기록 데이터를 갖지 않는 한, 후속하는 제 2 중재 단계 동안 상기 요청 어드레스가 중재하도록 허용하지 않는,

버스 데드록들을 완화하도록 구성된 장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 커스터마이징된 규칙은 상기 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부에서 제 1 요청 어드레스 및 제 2 요청 어드레스와 연관된 각각의 기록 데이터를 수신하기 전에 상기 제 1 요청 어드레스 및 상기 제 2 요청 어드레스가 상기 상호 접속부에서 중재하도록 허용하고,

상기 제 1 요청 어드레스와 상기 제 2 요청 어드레스 모두는 원격 슬레이브들을 타겟으로 하는,

버스 데드록들을 완화하도록 구성된 장치.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 커스터마이징된 규칙은, 원격 슬레이브 어드레스 요청이 원격 슬레이브를 타겟으로 하고 로컬 슬레이브 어드레스 요청이 상기 원격 슬레이브 어드레스 요청에 후속한다면, 원격 슬레이브 기록 데이터가 상기 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부의 각각의 마스터 포트로부터 제거될 때까지 로컬 슬레이브를 타겟으로 하는 로컬 슬레이브 요청 어드레스를 차단하는,

버스 데드록들을 완화하도록 구성된 장치.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 커스터마이징된 규칙은, 로컬 슬레이브의 기록 데이터와 연관된 로컬 슬레이브 어드레스 요청은 로컬 슬레이브를 타겟으로 하고, 원격 슬레이브 어드레스 요청은 원격 슬레이브를 타겟으로 하고, 상기 원격 슬레이브 어드레스 요청은 상기 로컬 슬레이브 어드레스 요청에 후속하여 수신된다면, 상기 로컬 슬레이브의 기록 데이터가 상기 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부 상에서 각각의 마스터 포트로부터 제거된 이후까지 상기 원격 슬레이브 어드레스 요청을 차단하는,

버스 데드록들을 완화하도록 구성된 장치.

청구항 11

제 6 항에 있어서,

상기 장치의 적어도 일부는 반도체 다이 상에 집적되는,

버스 데드록들을 완화하도록 구성된 장치.

청구항 12

제 6 항에 있어서,

주문형 집적 회로, 시스템 온 칩(SoC: system on a chip) 집적 회로의 일부, 기지국, 모바일 디바이스, 마이크로 컨트롤러, 데이터 처리 디바이스 및 컴퓨터 중 적어도 하나를 더 포함하며,

상기 적어도 하나와 상기 장치가 집적되는,

버스 데드록들을 완화하도록 구성된 장치.

청구항 13

버스 데드록들을 완화하도록 구성된 장치로서,

네트워크 토폴로지 및 트래픽 프로파일에 기초하여, 복수의 상호 접속부들을 통한 복수의 마스터들과 복수의 슬레이브들 사이의 데이터 전송에 대해 커스터마이징된 라우팅 규칙을 정의하도록 구성된 프로세서를 포함하는,

버스 데드록들을 완화하도록 구성된 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 커스터마이징된 규칙은:

상기 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부에서 요청 어드레스와 연관된 기록 데이터를 수신하기 전에 상기 요청 어드레스가 상기 상호 접속부에서의 제 1 중재 단계에서 중재하도록 허용하고; 그리고

상기 요청 어드레스가 대응하는 기록 데이터를 갖지 않는 한, 후속하는 제 2 중재 단계 동안 상기 요청 어드레스가 중재하도록 허용하지 않는,

버스 데드록들을 완화하도록 구성된 장치.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 커스터마이징된 규칙은 상기 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부에서 제 1 요청 어드레스 및 제 2 요청 어드레스와 연관된 각각의 기록 데이터를 수신하기 전에 상기 제 1 요청 어드레스 및 상기 제 2 요청 어드레스가 상기 상호 접속부에서 중재하도록 허용하고,

상기 제 1 요청 어드레스와 상기 제 2 요청 어드레스 모두는 원격 슬레이브들을 타겟으로 하는,

버스 데드록들을 완화하도록 구성된 장치.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 커스터마이징된 규칙은, 원격 슬레이브 어드레스 요청이 원격 슬레이브를 타겟으로 하고 로컬 슬레이브 어드레스 요청이 상기 원격 슬레이브 어드레스 요청에 후속한다면, 원격 슬레이브 기록 데이터가 상기 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부의 각각의 마스터 포트로부터 제거될 때까지 로컬 슬레이브를 타겟으로 하는 로컬 슬레이브 요청 어드레스를 차단하는,

버스 데드록들을 완화하도록 구성된 장치.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 커스터마이징된 규칙은, 로컬 슬레이브의 기록 데이터와 연관된 로컬 슬레이브 어드레스 요청은 로컬 슬레이브를 타겟으로 하고, 원격 슬레이브 어드레스 요청은 원격 슬레이브를 타겟으로 하고, 상기 원격 슬레이브 어드레스 요청은 상기 로컬 슬레이브 어드레스 요청에 후속하여 수신된다면, 상기 로컬 슬레이브의 기록 데이터가

상기 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부 상에서 각각의 마스터 포트로부터 제거된 이후까지 상기 원격 슬레이브 어드레스 요청을 차단하는,

버스 데드록들을 완화하도록 구성된 장치.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 장치의 적어도 일부는 반도체 다이 상에 집적되는,

버스 데드록들을 완화하도록 구성된 장치.

청구항 19

제 15 항에 있어서,

주문형 집적 회로, 시스템 온 칩(SoC) 집적 회로의 일부, 기지국, 모바일 디바이스, 마이크로컨트롤러, 데이터 처리 디바이스 및 컴퓨터 중 적어도 하나를 더 포함하며,

상기 적어도 하나와 상기 장치가 집적되는,

버스 데드록들을 완화하도록 구성된 장치.

청구항 20

저장된 명령들을 포함하는 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체로서,

상기 명령들은, 프로세서에 의해 실행되는 경우, 상기 프로세서로 하여금, 네트워크 토폴로지 및 트래픽 프로파일에 기초하여, 복수의 상호 접속부들을 통한 복수의 마스터들과 복수의 슬레이브들 사이의 데이터 전송에 대해 커스터마이징된 라우팅 규칙을 정의하는 단계를 포함하는 방법을 실행하게 하는,

비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

주문형 집적 회로, 시스템 온 칩(SoC) 집적 회로의 일부, 기지국, 모바일 디바이스, 마이크로컨트롤러, 데이터 처리 디바이스 및 컴퓨터 중 적어도 하나를 더 포함하며,

상기 적어도 하나와 상기 컴퓨터 판독 가능 매체가 집적되는,

비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 22

제 20 항에 있어서,

상기 커스터마이징된 규칙은:

상기 복수의 상호 접속부들 내 제 2 상호 접속부에서 요청 어드레스와 연관된 기록 데이터를 수신하기 전에 상기 상호 접속부들 중 제 1 상호 접속부에서 상기 요청 어드레스가 제 1 중재 단계에서 중재하도록 허용하고; 그리고

상기 요청 어드레스가 다른 경쟁 어드레스 요청들을 이기지(beat) 않는 한, 후속하는 제 2 중재 단계 동안 상기 요청 어드레스가 중재하도록 허용하지 않는,

비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 23

제 20 항에 있어서,

상기 커스터마이징된 규칙은 상기 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부에서 제 1 요청 어드레스 및 제 2 요

청 어드레스와 연관된 각각의 기록 데이터를 수신하기 전에 상기 제 1 요청 어드레스 및 상기 제 2 요청 어드레스가 상기 상호 접속부에서 중재하도록 허용하고,

상기 제 1 요청 어드레스와 상기 제 2 요청 어드레스 모두는 원격 슬레이브들을 타깃으로 하는,

비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 24

제 20 항에 있어서,

상기 커스터마이징된 규칙은, 원격 슬레이브 어드레스 요청이 원격 슬레이브를 타깃으로 하고 로컬 슬레이브 어드레스 요청이 상기 원격 슬레이브 어드레스 요청에 후속한다면, 원격 슬레이브 기록 데이터가 상기 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부의 각각의 마스터 포트로부터 제거될 때까지 로컬 슬레이브를 타깃으로 하는 로컬 슬레이브 요청 어드레스를 차단하는,

비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 25

제 20 항에 있어서,

상기 커스터마이징된 규칙은, 로컬 슬레이브의 기록 데이터와 연관된 로컬 슬레이브 어드레스 요청은 로컬 슬레이브를 타깃으로 하고, 원격 슬레이브 어드레스 요청은 원격 슬레이브를 타깃으로 하고, 상기 원격 슬레이브 어드레스 요청은 상기 로컬 슬레이브 어드레스 요청에 후속하여 수신된다면, 상기 로컬 슬레이브의 기록 데이터가 상기 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부 상에서 각각의 마스터 포트로부터 제거된 이후까지 상기 원격 슬레이브 어드레스 요청을 차단하는,

비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

청구항 26

저장된 명령들을 포함하는 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체로서,

상기 명령들은, 리소그래픽 디바이스에 의해 실행되는 경우, 상기 리소그래픽 디바이스로 하여금, 네트워크 토폴로지 및 트래픽 프로파일에 기초하여, 복수의 상호 접속부들을 통한 복수의 마스터들과 복수의 슬레이브들 사이의 데이터 전송에 대해 커스터마이징된 라우팅 규칙을 정의하도록 구성되는 프로세서를 포함하는 집적 회로의 적어도 일부를 제조하게 하는,

비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

명세서

기술 분야

[0001] 본 특허 출원은 "TRANSACTION ORDERING TO AVOID BUS DEADLOCKS"라는 명칭으로 2012년 1월 23일자로 출원되었으며, 본 명세서의 양수인에게 양도되었고, 이로써 인용에 의해 본 명세서에 명백히 포함된 미국 가특허 출원 제61/589,582호에 대한 우선권을 주장한다.

[0002] 본 개시는 일반적으로는 전자 기술에 관한 것으로, 보다 구체적으로 그러나 배타적이진 않게, 버스 데드락(deadlock)들을 완화하기 위한 트랜잭션 순서화를 위한 장치 및 방법들에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 모바일 시스템 온 칩(SoC: systems-on-a-chip)에서, 칩 성능이 점점 더 중요해지고 있다. SoC 집적 회로(IC: integrated circuit)는 관련 기능들을 수행하는 회로들의 그룹이 단일 다이 또는 기판으로 집적되고 단일 다이 또는 기판 상에 제조되는 시스템이다. SoC IC는 일반적으로, 예를 들어 마이크로프로세서들, 디지털 신호 프로세서들, 메모리 어레이들, 버퍼들 등과 같은 회로의 기능 블록들을 포함한다. 이러한 회로의 기능 블록들은 때로는 코어들로 지칭된다. 기능 블록들은 각각 SoC IC 내에서 상호 접속 버스에 전기적으로 접속되며, 이를 통해 기능 블록들이 서로 그리고 버스에 접속된 임의의 다른 디바이스들과 데이터를 교환한다.

- [0004] SoC에서, 마스터들(즉, 개시자들)과 같은 기능 블록들은 서브시스템 간 데이터 전송 경로를 제공하는 상호 접속 버스(즉, 네트워크 온 칩(NoC: network-on-a-chip), 상호 접속부, 버스 등)를 통해 슬레이브들(타깃들)과 같은 기능 블록들과 통신한다. 마스터들은 데이터에 대한 요청들(예를 들어, 요청 어드레스)을 발생시키고, 요청들에 응답하여 요청된 데이터(예를 들어 기록 데이터)를 수신한다. 마스터의 일례는 프로세서 코어이다. 슬레이브들은 데이터에 대한 요청들을 수신하고, 요청하는 마스터들에 요청된 데이터를 제공한다. 슬레이브들의 예들은 슬레이브 프로세서, 디스플레이 디바이스(예를 들어, 그래픽 프로세서), 메모리(예를 들어, 캐시 메모리), 메모리 인터페이스, 주변장치, 주변 인터페이스, 사용자 입력 및/또는 출력 디바이스, 사용자 입력 및/또는 출력 디바이스 인터페이스(예를 들어, 범용 직렬 버스 포트)를 포함한다.
- [0005] 2개 또는 그보다 많은 마스터들 및/또는 슬레이브들이 상호 접속 버스 상에 데이터를 배치하거나 상호 접속 버스로부터 데이터를 리트리브하려고 시도할 때 상호 접속 버스를 통한 데이터 전송들 사이의 경쟁이 발생한다. 상호 접속 버스를 통한 데이터 전송들 간의 경쟁을 감소시키기 위해, 종래의 기술들은 SoC IC 내에 버스 제어기를 포함한다. SoC에 단일 상호 접속 버스 또는 상호 링크된 NoC들을 통해 서로 통신하는 다수의 마스터들 및 다수의 슬레이브들을 갖는 것이 일반적이다. 따라서 버스 제어기는 통상적으로, 임의의 주어진 시점에 어느 마스터가 슬레이브에 액세스하도록 그랜트(grant)되는지를 선택하는 중재자(arbiter)를 포함한다. 통상적인 상호 접속 버스에서, 데이터가 슬레이브에 기록되는 순서는 항상 어드레스들의 수치상의 순서를 따른다. 마스터가 중재를 "이긴다"면, "이기는" 마스터로부터 요청이 전송되는 슬레이브로의 기록 데이터 경로는 요청이 전송된 슬레이브에 의해 모든 데이터가 수신될 때까지 "이기는" 마스터에 고정된다. 다시 말해, 종래의 중재자들은 단지 버스 데드록들을 발생시키는 순차적 액세스만을 제공한다. 그 결과, 종래의 중재자들은 상대적으로 느리고 비효율적이며, 버스 데드록들을 발생시킴으로써 시스템 성능에 악영향을 줄 수 있다.
- [0006] 다수의 데이터 전송들이 순환형 종속성들 및/또는 상충하는 우선순위들을 가질 때 버스 데드록이 발생한다. 버스 데드록은 상호 접속 버스의 적어도 일부를 록업(lock-up)하여, 상호 접속 버스의 영향받는 부분을 록업된 데이터를 전송할 수 없게, 새로운 요청 어드레스들을 받아들일 수 없게, 그리고/또는 기록 데이터를 받아들일 수 없게 한다.
- [0007] 도 1은 종래의 방법들 및 장치에 관해 중요한 점들을 도시한다. 도 1 및 본 명세서에서 설명되는 다른 예들에서, 데이터 및 데이터 전송 디바이스들은 영숫자 코드(예를 들어, W17, A16)로 표현된다. 본 명세서에서 사용되는 축약어들은 아래의 키에 의해 정의된다:
- [0008] X#은 특정 상호 접속 버스 및 그 고유 식별 번호를 표시한다.
- [0009] M#은 특정 마스터/개시자(예를 들어, 마이크로프로세서(들)) 및 그 고유 식별 번호를 표시한다.
- [0010] S#은 슬레이브/타깃과 같은 엔드포인트(예를 들어, 메모리 어레이(들)) 및 그 고유 식별 번호를 표시한다.
- [0011] L#은 2개의 상호 접속 버스들/NoC들 사이의 링크 및 그 고유 식별 번호를 표시한다.
- [0012] MPT#은 마스터가 연결된 상호 접속 버스의 포트 및 그 고유 식별 번호를 표시한다.
- [0013] ARB#은 버스 중재자 및 그 고유 식별 번호를 표시한다.
- [0014] A#은 요청 어드레스 및 그 고유 식별 번호를 표시한다. 두 번째 자릿수는 해당 어드레스와 연관된 요청을 생성한 마스터의 마스터 번호를 반영한다. 예를 들어, 어드레스 A0#(예를 들어, A01)은 마스터 번호 M0으로부터의 요청에 대응하고, A1#(예를 들어, A14)은 마스터 번호 M1로부터의 요청에 대응한다. 세 번째 자릿수는 순차적 요청 번호를 표시한다.
- [0015] W#은 대응하는 요청 어드레스(예를 들어, A#)에 대한 기록 데이터를 표시한다. 가독성의 용이함을 위해, 마스터로부터 전송된 특정 기록 데이터의 수는 대응하는 요청 어드레스의 수와 동일하다. 이전 문단의 예에서 계속 하면, 기록 데이터(W01)는 마스터(M0)에 의해 전송된 요청 어드레스(A01)와 관련하여 마스터(M0)로부터 전송된다.
- [0016] 도 1을 참조하면, 상호 접속부들(X0, X1, X3)은 독립적으로 동작하고, 따라서 각각의 상호 접속 버스 상에서 개시된 트랜잭션들을 서로에 대해 순서화하기 위한 상호 접속부들(X0, X1, X3) 사이의 조정이 존재하지 않는다. 원격 슬레이브를 타깃으로 하는 마스터로부터의 요청들은 마스터와 원격 슬레이브 사이에 위치하는 몇몇 상호 접속부들 각각에서 적어도 한 라운드의 중재를 겪어야 한다. 도 1에 도시된 예시적인 트랜잭션들에서, 종래의 중재 기술들이 데이터 전송들의 다음의 시퀀스에 적용될 때 순환형 종속성에 기인한 버스 데드록이 발생한다.

- [0017] 마스터(M0)는 마스터 포트(MPT0), 중재자(ARB2), 상호 접속부(X0), 링크(L0), 마스터 포트(MPT4), 중재자(ARB1) 및 상호 접속부(X1)를 통해 슬레이브(S1)에 어드레스들(A00, A01, A02, A03)을 갖는 요청들을 전송한다. 마스터(M0)는 또한 마스터 포트(MPT0), 중재자(ARB0) 및 상호 접속부(X0)를 통해 슬레이브(S0)에 어드레스들(A04)을 갖는 요청을 전송한다. 마스터(M0)의 요청 어드레스(A00)는 상호 접속부(X0)에서의 중재자(ARB2)에서 제 1 중재 스테이지를 이기지만, 어드레스(A00)는 상호 접속부(X1)에서의 중재자(ARB1)에서 제 2 중재 스테이지를 겪어야 한다. 종래의 기술들은 상호 접속부(X0) 상의 마스터(M0)에 대한 데이터 라우팅 순서가 상호 접속부(X1) 상의 요청 어드레스(A00)의 중재 이전에 정의되는 것을 지시한다. 종래의 기술들은 NoC/SoC가 상호 접속부들의 캐스케이드(예를 들어, 다중 계층 상호 접속부들)를 가질 때 계층들(예를 들어, 다수의 상호 접속부들)에 걸친 데이터 라우팅 순서를 정의하지 않는다.
- [0018] 이후, 마스터(M1)는 마스터 포트(1), 중재자(ARB1) 및 상호 접속부(X1)를 통해 슬레이브(S1)에 어드레스들(A19)을 갖는 요청들을 전송한다. 마스터(M1)는 또한 마스터 포트(MPT1), 중재자(ARB3), 상호 접속부(X1), 링크(L1), 마스터 포트(MPT5), 중재자(ARB0) 및 상호 접속부(X0)를 통해 슬레이브(S0)에 어드레스들(A15, A16, A17, A18)을 갖는 요청을 전송한다.
- [0019] 순서상 이 포인트에서, 어드레스(A19)를 갖는 요청은 슬레이브(S1)에서 어드레스들(A00, A01, A02, A03)을 갖는 요청들에 앞선다. 또한, 어드레스(A04)를 갖는 요청은 슬레이브(S0)에서 어드레스들(A15, A16, A17, A18)을 갖는 요청들에 앞선다.
- [0020] 마스터(M0)는 마스터 포트(MPT0), 중재자(ARB2), 상호 접속부(X0), 링크(L0), 마스터 포트(MPT4), 중재자(ARB1) 및 상호 접속부(X1)를 통해 슬레이브(S1)에 어드레스들(W00, W01, W02, W03)을 갖는 데이터를 전송하려고 시도한다. 마스터(M0)는 또한 마스터 포트(MPT0), 중재자(ARB0) 및 상호 접속부(X0)를 통해 슬레이브(S0)에 어드레스(W04)를 갖는 데이터를 전송하려고 시도한다. 그러나 종래의 중재 기술들의 결과로서, 마스터(M0)에서 어드레스들(W00, W01, W02, W03)을 갖는 데이터 뒤에 기록 데이터(W04)가 붙어, 슬레이브(S0)에서 어드레스(A04)를 갖는 대응하는 요청이 달성될 수 없다.
- [0021] 마스터(M1)는 마스터 포트(1), 중재자(ARB1) 및 상호 접속부(X1)를 통해 슬레이브(S0)에 어드레스들(W15, W16, W17, W18)을 갖는 데이터를 전송하려고 시도한다. 마스터(M1)는 또한 마스터 포트(MPT1), 중재자(ARB3), 상호 접속부(X1), 링크(L1), 마스터 포트(MPT5), 중재자(ARB0) 및 상호 접속부(X0)를 통해 슬레이브(S1)에 어드레스(W19)를 갖는 데이터를 전송하려고 시도한다. 그러나 종래의 중재 기술들의 결과로서, 마스터(M1)에서 어드레스들(W15, W16, W17, W18)을 갖는 데이터 뒤에 기록 데이터(W19)가 붙어, 슬레이브(S1)에서 어드레스(A19)를 갖는 대응하는 요청이 달성될 수 없다. 그 결과, 이 예에서 제시되는 바와 같이, 종래의 중재 기술들을 적용하는 것은 순환형 종속성에 기인하는 버스 데드락을 초래한다.
- [0022] 따라서 버스 데드락들을 피하기 위한 트랜잭션 순서화를 위한 장치 및 방법들을 비롯하여, 종래의 방법들 및 장치보다 나은 방법들 및 장치에 대한 오랜 동안의 산업상 필요성들이 존재한다.

발명의 내용

- [0023] 이 요약은 본 교시들의 일부 양상들의 기본적인 이해를 제공한다. 이 요약은 완전히 상세한 것은 아니며, 종래한 모든 특징들을 식별하는 것으로 의도되는 것도, 청구항들의 범위를 한정하는 것으로 의도되는 것도 아니다.
- [0024] 버스 데드락들을 완화하기 위한 예시적인 방법들 및 장치가 제공된다. 예시적인 방법은, 네트워크 토폴로지 및 트래픽 프로파일에 기초하여, 복수의 상호 접속부들을 통한 복수의 마스터들과 복수의 슬레이브들 사이의 데이터 전송에 대해 커스터마이징된(customized) 라우팅 규칙을 정의하는 것을 포함한다. 커스터마이징된 라우팅 테이블을 정의하는 것은 정적이거나 동적일 수 있다. 커스터마이징된 규칙은, 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부에서 요청 어드레스와 연관된 기록 데이터를 수신하기 전에 요청 어드레스가 그 상호 접속부에서의 제 1 중재 단계(phase)에서 중재하도록 허용할 수 있고, 요청 어드레스가 대응하는 기록 데이터를 갖지 않는 한, 요청 어드레스가 후속적인 제 2 중재 단계 동안 중재하도록 허용하지 않는다. 커스터마이징된 규칙은 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부에서 제 1 요청 어드레스 및 제 2 요청 어드레스와 연관된 각각의 기록 데이터를 수신하기 전에 제 1 요청 어드레스 및 제 2 요청 어드레스가 그 상호 접속부에서 중재하도록 허용할 수 있고, 여기서 제 1 요청 어드레스와 제 2 요청 어드레스 모두는 원격 슬레이브들을 타깃으로 한다. 또한, 커스터마이징된 규칙은, 원격 슬레이브 어드레스 요청이 원격 슬레이브를 타깃으로 하고 로컬 슬레이브 어드레스 요청이 원격 슬레이브 어드레스 요청에 후속한다면, 원격 슬레이브 기록 데이터가 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부의 각각의 마스터 포트로부터 제거될 때까지 로컬 슬레이브를 타깃으로 하는 로컬 슬레이브 요청 어드

레스를 차단할 수 있다. 다른 양상에서, 커스터마이즈된 규칙은, 로컬 슬레이브의 기록 데이터와 연관된 로컬 슬레이브 어드레스 요청은 로컬 슬레이브를 타깃으로 하고, 원격 슬레이브 어드레스 요청은 원격 슬레이브를 타깃으로 하고, 원격 슬레이브 어드레스 요청은 로컬 슬레이브 어드레스 요청에 후속하여 수신된다면, 로컬 슬레이브의 기록 데이터가 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부 상에서 각각의 마스터 포트로부터 제거된 이후까지 원격 슬레이브 어드레스 요청을 차단한다.

[0025] 추가 예에서, 프로세서에 의해 실행된다면, 프로세서로 하여금 전송된 방법의 적어도 일부를 수행하게 하는 저장된 명령들을 포함하는 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체가 제공된다. 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체는 모바일 디바이스, 음악 플레이어, 비디오 플레이어, 엔터테인먼트 유닛, 내비게이션 디바이스, 통신 디바이스, 개인용 디지털 보조기기(PDA: personal digital assistant), 고정 위치 데이터 유닛 및/또는 컴퓨터와 같은 디바이스와 통합될 수 있다.

[0026] 다른 예에서, 버스 테드록들을 완화하도록 구성된 장치가 제공된다. 이 장치는, 네트워크 토폴로지 및 트래픽 프로파일에 기초하여, 복수의 상호 접속부들을 통한 복수의 마스터들과 복수의 슬레이브들 사이의 데이터 전송에 대해 커스터마이즈된 라우팅 규칙을 정의하기 위한 수단을 포함한다. 커스터마이즈된 라우팅 테이블을 정의하는 것은 정적이거나 동적일 수 있다. 커스터마이즈된 규칙은, 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부에서 요청 어드레스와 연관된 기록 데이터를 수신하기 전에 요청 어드레스가 그 상호 접속부에서의 제 1 중재 단계에서 중재하도록 허용할 수 있고, 요청 어드레스가 대응하는 기록 데이터를 갖지 않는 한, 요청 어드레스가 후속적인 제 2 중재 단계 동안 중재하도록 허용하지 않는다. 다른 양상에서, 커스터마이즈된 규칙은 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부에서 제 1 요청 어드레스 및 제 2 요청 어드레스와 연관된 각각의 기록 데이터를 수신하기 전에 제 1 요청 어드레스 및 제 2 요청 어드레스가 그 상호 접속부에서 중재하도록 허용할 수 있고, 여기서 제 1 요청 어드레스와 제 2 요청 어드레스 모두는 원격 슬레이브들을 타깃으로 한다. 커스터마이즈된 규칙은, 원격 슬레이브 어드레스 요청이 원격 슬레이브를 타깃으로 하고 로컬 슬레이브 어드레스 요청이 원격 슬레이브 어드레스 요청에 후속한다면, 원격 슬레이브 기록 데이터가 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부의 각각의 마스터 포트로부터 제거될 때까지 로컬 슬레이브를 타깃으로 하는 로컬 슬레이브 요청 어드레스를 차단할 수 있다. 추가 예에서, 커스터마이즈된 규칙은, 로컬 슬레이브의 기록 데이터와 연관된 로컬 슬레이브 어드레스 요청은 로컬 슬레이브를 타깃으로 하고, 원격 슬레이브 어드레스 요청은 원격 슬레이브를 타깃으로 하고, 원격 슬레이브 어드레스 요청은 로컬 슬레이브 어드레스 요청에 후속하여 수신된다면, 로컬 슬레이브의 기록 데이터가 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부 상에서 각각의 마스터 포트로부터 제거된 이후까지 원격 슬레이브 어드레스 요청을 차단한다.

[0027] 장치의 적어도 일부는 반도체 다이에 집적될 수 있다. 또한, 장치의 적어도 일부는 모바일 디바이스, 셋톱 박스, 음악 플레이어, 비디오 플레이어, 엔터테인먼트 유닛, 내비게이션 디바이스, 통신 디바이스, 개인용 디지털 보조기기(PDA), 고정 위치 데이터 유닛, 컴퓨터, 주문형 집적 회로, 시스템 온 칩(SoC) 집적 회로의 일부, 기지국, 마이크로컨트롤러 및/또는 데이터 처리 디바이스와 같은 디바이스 중 적어도 하나와 통합될 수 있다. 추가 예에서, 리소그래픽 디바이스에 의해 실행된다면, 리소그래픽 디바이스로 하여금 장치의 적어도 일부를 제조하게 하는 저장된 명령들을 포함하는 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체가 제공된다.

[0028] 다른 예에서, 버스 테드록들을 완화하도록 구성된 장치가 제공된다. 이 장치는, 네트워크 토폴로지 및 트래픽 프로파일에 기초하여, 복수의 상호 접속부들을 통한 복수의 마스터들과 복수의 슬레이브들 사이의 데이터 전송에 대해 커스터마이즈된 라우팅 규칙을 정의하도록 구성된 프로세서를 포함한다. 커스터마이즈된 라우팅 테이블을 정의하는 것은 정적이거나 동적일 수 있다. 커스터마이즈된 규칙은, 복수의 상호 접속부들 중 제 2 상호 접속부에서 요청 어드레스와 연관된 기록 데이터를 수신하기 전에 요청 어드레스가 복수의 상호 접속부들 중 제 1 상호 접속부에서의 제 1 중재 단계에서 중재하도록 허용할 수 있고, 요청 어드레스가 다른 경쟁 어드레스 요청들을 이기지 않는 한, 후속하는 제 2 중재 단계 동안 요청 어드레스가 중재하도록 허용하지 않는다. 커스터마이즈된 규칙은 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부에서 제 1 요청 어드레스 및 제 2 요청 어드레스와 연관된 각각의 기록 데이터를 수신하기 전에 제 1 요청 어드레스 및 제 2 요청 어드레스가 그 상호 접속부에서 중재하도록 허용할 수 있고, 여기서 제 1 요청 어드레스와 제 2 요청 어드레스 모두는 원격 슬레이브들을 타깃으로 한다. 커스터마이즈된 규칙은, 원격 슬레이브 어드레스 요청이 원격 슬레이브를 타깃으로 하고 로컬 슬레이브 어드레스 요청이 원격 슬레이브 어드레스 요청에 후속한다면, 원격 슬레이브 기록 데이터가 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부의 각각의 마스터 포트로부터 제거될 때까지 로컬 슬레이브를 타깃으로 하는 로컬 슬레이브 요청 어드레스를 차단할 수 있다. 추가 예에서, 커스터마이즈된 규칙은, 로컬 슬레이브의 기록 데이터와 연관된 로컬 슬레이브 어드레스 요청은 로컬 슬레이브를 타깃으로 하고, 원격 슬레이브 어드레스 요청은 원

격 슬레이브를 타깃으로 하고, 원격 슬레이브 어드레스 요청은 로컬 슬레이브 어드레스 요청에 후속하여 수신된다면, 로컬 슬레이브의 기록 데이터가 복수의 상호 접속부들 중 한 상호 접속부 상에서 각각의 마스터 포트로부터 제거된 이후까지 원격 슬레이브 어드레스 요청을 차단한다. 장치는 주문형 집적 회로, 시스템 온 칩(SoC) 집적 회로의 일부, 기지국, 마이크로컨트롤러 및/또는 데이터 처리 디바이스 중 적어도 하나와 통합될 수 있다.

[0029] 장치의 적어도 일부는 반도체 다이에 집적될 수 있다. 또한, 장치의 적어도 일부는 모바일 디바이스, 셋톱 박스, 음악 플레이어, 비디오 플레이어, 엔터테인먼트 유닛, 내비게이션 디바이스, 통신 디바이스, 개인용 디지털 보조기기(PDA), 고정 위치 데이터 유닛, 컴퓨터, 주문형 집적 회로, 시스템 온 칩(SoC) 집적 회로의 일부, 기지국, 마이크로컨트롤러 및/또는 데이터 처리 디바이스와 같은 디바이스 중 적어도 하나와 통합될 수 있다. 추가 예에서, 리소그래픽 디바이스에 의해 실행된다면, 리소그래픽 디바이스로 하여금, 네트워크 토폴로지 및 트래픽 프로파일에 기초하여, 복수의 상호 접속부들을 통한 복수의 마스터들과 복수의 슬레이브들 사이의 데이터 전송에 대해 커스터마이징된 라우팅 규칙을 동적으로 정의하도록 구성된 프로세서를 포함하는 집적 회로와 같은 장치의 적어도 일부를 제조하게 하는 저장된 명령들을 포함하는 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 매체가 제공된다.

[0030] 상기의 내용은 상세한 설명과 도면들이 더 잘 이해될 수 있도록 하기 위해 본 교시들의 특징들 및 기술적 이점들의 일부를 광범위하게 개괄한다. 상세한 설명에서는 추가 특징들 및 이점들이 또한 설명된다. 개념 및 개시되는 실시예들이 본 교시의 동일한 목적들을 실행하기 위한 다른 구조들을 수정 또는 설계하기 위한 기반으로 쉽게 활용될 수 있다. 이러한 대등한 구성들은 청구항들에 제시되는 바와 같은 교시들의 기술을 벗어나지 않는다. 추가 목적들 및 이점들과 함께, 교시들의 특성인 신규한 특징들은 상세한 설명 및 첨부 도면들로부터 더 잘 이해된다. 도면들 각각은 예시 및 설명만을 목적으로 제공되며, 본 교시들을 한정하지 않는다.

도면의 간단한 설명

[0031] 첨부 도면들은 본 교시들의 예들을 설명하기 위해 제시되며, 한정하는 것은 아니다.

도 1은 종래의 방법들 및 장치에 관해 중요한 점들을 도시한다.

도 2는 본 개시의 실시예가 유리하게 사용될 수 있는 예시적인 통신 시스템을 도시한다.

도 3은 버스 테드록들을 완화하기 위한 트랜잭션 순서화를 위한 예시적인 방법 및 장치를 도시한다.

도 4는 버스 테드록들을 완화하기 위한 예시적인 방법을 도시한다.

일반적인 실시예에 따르면, 도면들에 의해 도시된 특징들은 실제로 그려지지 않을 수도 있다. 이에 따라, 도시된 특징들의 치수들은 명확성을 위해 임의로 확대 또는 축소될 수 있다. 일반적인 실시예에 따르면, 명확성을 위해 도면들 중 일부는 단순화된다. 따라서 도면들은 특정 장치 또는 방법의 모든 컴포넌트들을 도시하지는 않을 수도 있다. 또한, 명세서 및 도면들 전반에 걸쳐 동일한 참조 부호들이 동일한 특징들을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 도입

[0033] 버스 테드록들을 피하기 위한 트랜잭션 순서화를 위한 방법들 및 장치가 제공된다. 본 명세서에 개시된 예시적인 장치들 및 방법들에 의해 제공되는 이점은 종래의 디바이스들에 비해 버스 테드록들의 감소이다. 추가 이점은 본 명세서에 개시되는 예시적인 장치들 및 방법들이 종래의 디바이스들에 비해 버스 테드록들의 영향들을 완화한다는 점이다.

[0034] 본 교시들의 예들이 본 출원의 본문 및 도면들에서 개시된다. 예들은 오랜 동안의 산업상 필요성들뿐만 아니라 이전에 식별되지 않은 다른 필요성들을 유리하게 해결하며, 종래의 방법들 및 장치의 결점들을 완화한다. 발명의 범위를 벗어나지 않으면서 대안적인 실시예들이 고안될 수 있다. 추가로, 본 교시들의 양상들을 모호하게 하는 것을 피하기 위해, 본 교시들의 종래의 엘리먼트들은 상세하게 설명되지 않을 수도 있고, 또는 생략될 수도 있다.

[0035] 다음 설명에서, 특정 용어가 특정한 특징들을 설명하기 위해 사용되며 한정은 아니다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 단수 형태들("a," "an" 및 "the")은 문맥상 명백하게 달리 표시하지 않는 한, 복수 형태들도 역시 포함하는 것으로 의도된다. 또한, "포함하는"("comprises," "comprising," "includes" 및 "including")이라는 용어들은 언급되는 특징들, 정수들, 단계들, 동작들, 엘리먼트들 및/또는 컴포넌트들의 존재를 명시하지만, 하나 또는 그보다 많은 다른 특징들, 정수들, 단계들, 동작들, 엘리먼트들, 컴포넌트들, 및/또는 이들의 그룹들

의 존재 및/또는 부가를 배제하는 것은 아니다.

[0036] "제 1," "제 2" 등과 같은 표기를 사용하는 특징에 대한 본 명세서에서의 임의의 참조는 그러한 특징들의 수량 및/또는 순서를 한정하지 않는다. 그보다는, 이러한 표기들은 2개 또는 그보다 많은 특징들 및/또는 한 특징의 경우들을 구별하는 편리한 방법으로서 사용된다. 따라서 제 1 특징 및 제 2 특징에 대한 참조는 단 2개의 특징들만이 이용될 수 있거나, 제 1 특징이 반드시 제 2 특징에 선행해야 한다는 것을 요구하지는 않는다. 또한, 달리 언급되지 않는 한, 특징들의 세트는 하나 또는 그보다 많은 특징들을 포함할 수 있다. 또한, 설명 또는 청구항들에서 사용된 "A, B 또는 C 중 적어도 하나"라는 형태의 용어는 "A 또는 B 또는 C 또는 이러한 특징들의 임의의 결합"으로서 해석될 수 있다.

[0037] 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "예시적인"이라는 용어는 "일례, 실례 또는 예시로서의 역할"을 의미하는데 사용된다. "예시적인" 것으로서 설명되는 어떠한 실시예도 반드시 다른 실시예들에 비해 선호되거나 유리한 것으로 해석되는 것은 아니다. 마찬가지로, "발명의 실시예들"이라는 용어는 발명의 모든 실시예들이 논의되는 특징, 이점 또는 동작 모드를 포함하는 것을 요구하지 않는다. 본 명세서에 "일례로," "한 예," "하나의 특징에서," 그리고/또는 "한 특징"이라는 용어들의 사용은 반드시 동일한 특징 및/또는 예를 의미하는 것은 아니다. 더욱이, 특정 특징들 및/또는 구조들은 하나 또는 그보다 많은 다른 특징들 및/또는 구조들과 결합될 수 있다.

[0038] "접속된," "연결된"이라는 용어들이나 이들의 임의의 변형은 2개 또는 그보다 많은 엘리먼트들 간의 직접적인 또는 간접적인 임의의 접속 또는 연결을 의미하며, 서로 "접속된" 또는 "연결된" 2개의 엘리먼트들 사이의 하나 또는 그보다 많은 중간 엘리먼트들의 존재를 포함할 수 있다는 점이 주목되어야 한다. 엘리먼트들 간의 연결 또는 접속은 물리적, 논리적, 또는 이들의 결합일 수 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 2개의 엘리먼트들은 한정적이지 않고 완전하지 않은 몇 가지 예들로서, 하나 또는 그보다 많은 와이어들, 케이블들 및/또는 인쇄 전기 접속들의 사용에 의해서뿐만 아니라, 무선 주파수 영역, 마이크로파 영역 및/또는 광(가시적 및 비가시적 모두) 영역에서 파장들을 갖는 전자기 에너지와 같은 전자기 에너지의 사용에 의해서도 서로 "접속된" 또는 "연결된" 것으로 여겨질 수 있다.

[0039] "신호"라는 용어는 데이터 신호, 오디오 신호, 비디오 신호 및/또는 멀티미디어 신호와 같은 임의의 신호를 포함할 수 있다고 이해되어야 한다. 정보 및 신호들은 다양한 다른 기술들 및 기법들 중 임의의 것을 이용하여 표현될 수 있다. 예를 들어, 이 설명에서 참조되는 데이터, 명령들, 프로세스 단계, 명령어들, 정보, 신호들, 비트들, 심벌들 및/또는 칩들은 전압들, 전류들, 전자파들, 자기 필드들 또는 자기 입자들, 광 필드들 또는 광 입자들, 및 이들의 임의의 결합으로 표현될 수 있다.

[0040] "모바일 디바이스"라는 용어는 모바일 전화, 모바일 통신 디바이스, 개인용 디지털 보조기기, 모바일 팜-헬드 컴퓨터, 무선 디바이스, 및/또는 통상적으로 사람이 휴대하고 그리고/또는 어떤 형태의 통신 능력들(예를 들어, 무선, 적외선, 단거리 라디오 등)을 갖는 다른 타입들의 휴대용 전자 디바이스들을 포함하며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0041] 도면들의 설명

[0042] 도 2는 본 개시의 실시예가 유리하게 사용될 수 있는 예시적인 무선 통신 시스템(200)을 도시한다. 예시의 목적으로, 도 2는 3개의 원격 유닛들(220, 230, 250)뿐만 아니라 2개의 기지국들(240) 또한 도시한다. 무선 통신 시스템(200)은 더 많은 원격 유닛들 및/또는 더 많은 기지국들을 가질 수 있다. 원격 유닛들(220, 230, 250)은 본 명세서에서 추가로 논의되는 바와 같이 개시의 실시예(225A-C)의 적어도 일부를 포함한다. 도 2는 또한 기지국들(240)로부터 원격 유닛들(220, 230, 250)로의 순방향 링크 신호들(280)뿐만 아니라 원격 유닛들(220, 230, 250)로부터 기지국(240)로의 역방향 링크 신호들(290) 또한 도시한다.

[0043] 도 2에서, 원격 유닛(220)은 모바일 전화로서 도시되어 있고, 원격 유닛(230)은 휴대용 컴퓨터로서 도시되어 있고, 원격 유닛(250)은 무선 로컬 루프 시스템 내의 고정 위치 원격 유닛으로서 도시되어 있다. 예들에서, 원격 유닛(230)은 모바일 전화, 핸드헬드 개인 통신 시스템(PCS: personal communication systems) 유닛, 개인용 데이터 보조기기와 같은 휴대용 데이터 유닛, GPS 가능 디바이스, 내비게이션 디바이스, 셋톱 박스, 음악 플레이어, 모바일 디바이스, 비디오 플레이어, 엔터테인먼트 유닛, 데이터 또는 컴퓨터 명령들을 저장하고 그리고/또는 리트리브하는 임의의 다른 디바이스, 및/또는 이들의 임의의 결합일 수 있다. 도 2가 본 개시의 교시들에 따른 원격 유닛들을 예시하지만, 본 개시는 이러한 예시적인 설명된 유닛들로 한정되는 것은 아니다. 본 개시의 실시예들은 종래 기술들의 문제점들을 겪고 그리고/또는 개시되는 방법들 및 디바이스들의 이점들로부터 이

익을 취할 수 있는 임의의 디바이스에 적합하게 이용될 수 있다.

- [0044] 도 3은 버스 데드록들을 완화하기 위한 트랜잭션 순서화를 위한 예시적인 방법 및 장치를 도시한다. 버스 데드록들을 완화하는 것은 종래 기술의 순서와는 다른 순서로 요청들을 라우팅하는 것을 요구한다. 하나의 상호 접속 버스 상의 마스터로부터 다른 상호 접속 버스 상의 슬레이브로의 요청들 및 데이터의 라우팅은 본 명세서에서 설명되는 트랜잭션 순서화 규칙들로부터 이익을 얻는다. 토폴로지 및 트래픽 프로파일에 기초하여, 각각의 마스터/슬레이브에 대한 커스텀 규칙들을 정의하는 것은 버스 성능을 개선하고 버스 데드록들을 완화하는 이점들을 제공한다.
- [0045] 예시적인 실시예에서, 종래 기술들의 문제점들을 해결하기 위한 하나의 해법은 슬레이브 교차를 기초로 트래픽을 라우팅하도록 상호 접속부에 연결된 각각의 마스터 포트에 지시하기 위해, 커스터마이징된 라우팅 규칙을 사용하는 것이다. 예를 들어, 커스터마이징된 라우팅 규칙은, 각각의 마스터로부터의 현재 요청이 그 각각의 마스터로부터 이전 요청과는 상이한 슬레이브를 타깃으로 한다면, 그 각각의 마스터로부터의 현재 요청을 항상 차단해야 하는 것을 요구할 수 있다. 현재 요청은, 이전 요청의 연관된 기록 데이터가 마스터 포트로부터 제거될 때까지 차단된다. 이것은, 연관된 데이터를 슬레이브로 라우팅하기 위한 명확한 경로의 부재시에, 요청들이 경로 상에서 멀리 슬레이브로 라우팅되지 않게 되는 것을 보장한다. 또한, 연속적인 요청들이 동일한 슬레이브를 타깃으로 한다면, 요청들의 차단은 이루어지지 않는다.
- [0046] 다른 예시적인 실시예에서, 로컬 슬레이브들과 원격 슬레이브들을 구별함으로써 요청 및 데이터 조종(streeing)이 수행된다. 예를 들어, 도 3을 참조하면, 로컬 슬레이브(S0)와 마스터(M0) 모두가 제 2 상호 접속부(예를 들어, 상호 접속부(X1))를 통해 데이터를 전송해야 할 필요 없이 동일한 상호 접속부(X0)를 통해 서로 데이터 전송들을 수행하기 때문에, 슬레이브(S0)는 마스터(M0)에 대한 로컬 슬레이브이다. 또한, 마스터(M0)와 슬레이브(S1) 사이의 데이터 전송들은 하나보다 많은 수의 상호 접속부를 통한 전송을 요구하기 때문에, 슬레이브(S1)는 마스터(M0)에 대한 원격 슬레이브이다. 마찬가지로, 슬레이브(S1)는 마스터(M1)에 대한 로컬 슬레이브이고, 슬레이브(S0)는 마스터(M1)에 대한 원격 슬레이브이다. 라우팅 동안, 다음의 커스터마이징된 라우팅 규칙들 중 적어도 하나가 마스터 포트(MPT#)(예를 들어, 마스터(M#)에 대한 각각의 마스터 포트(MPT))에서 적용된다:
- [0047] 1. 원격 슬레이브를 타깃으로 하는 요청이 하나보다 많은 수의 중재 단계를 겪어야 하고 마스터 포트(MPT)에서 어떠한 데이터도 이용 가능하지 않을 때, 요청은 단지 제 1 단계에서만 중재하도록 허용된다. 제 1 중재 단계 이후에는, 요청이 중재에서 이긴 대응하는 제 1 데이터 또는 중재에서 이긴 모든 데이터를 가질 때까지 요청은 중재될 수 없다. 예를 들어, 도 3에서, 요청 어드레스(A00)는 마스터 포트(MPT0)에서 기록 데이터(W00) 없이 링크(L0)를 통해 상호 접속부(X1)에 전송될 수 있지만, 요청 어드레스(A00)가 마스터 포트(MPT4)에 도달할 때는, 요청 어드레스(A00)가 슬레이브(S1)에 전송되도록 (중재자(ARB1)를 통해) 중재될 수 있기 전에, 요청 어드레스(A00)는 기록 데이터(W00)가 마스터 포트(MPT4)에서 이용 가능해지길 기다려야 한다.
- [0048] 2. 동일한 또는 상이한 원격 슬레이브들을 타깃으로 하는 2개의 연속적인 요청들은 제 1 중재 단계 동안 차단될 필요가 없다. 예를 들어, 도 3에서, 마스터(M3)는 중재 시에 대응하는 기록 데이터가 대기 열에 있는 다른 데이터를 이기길 기다리지 않고, 슬레이브(S0)와 슬레이브(S2) 사이의 연속적인 요청들을 왔다갔다 할 수 있다.
- [0049] 3. 제 1 요청은 원격 슬레이브를 타깃으로 하고 제 2 요청은 로컬 슬레이브를 타깃으로 하는 2개의 연속적인 요청들이 존재할 때, 원격 슬레이브 요청이 제 2 중재 단계에서 이기고 엔드포인트에 대한 대기 열의 헤드에 있을 것이라는 보장이 없기 때문에, 원격 슬레이브 기록 데이터가 각각의 마스터 포트로부터 제거될 때까지 로컬 슬레이브 요청은 차단된다. 예를 들어, 도 3에서, 요청 어드레스(A04)는 기록 데이터(W00, W01, W02, W03)가 마스터 포트(MPT0)로부터 제거될 때까지 슬레이브(S0)에 전송되지 않을 것이다.
- [0050] 4. 제 1 요청은 로컬 슬레이브를 타깃으로 하고 제 2 요청은 원격 슬레이브를 타깃으로 하는 2개의 연속적인 요청들이 존재할 때, 원격 슬레이브 요청은 각각의 기록 데이터가 각각의 마스터 포트로부터 제거될 때까지는 차단되지 않는다. 원격 슬레이브 요청이 원격 슬레이브에 전달되었다 하더라도, 위의 규칙 #1 때문에 원격 슬레이브 요청은 다른 상호 접속부를 기다려야 한다.
- [0051] 5. 로컬 슬레이브들을 빈번하게(또는 항상) 타깃으로 하며 그리고/또는 원격 슬레이브들을 빈번하게(또는 항상) 타깃으로 하는 마스터는 위의 규칙들을 따를 것이 요구되며, 데이터가 각각의 상호 접속부(MPT)에서 이용 가능해지길 기다리지 않고 요청들을 발송(dispatch)할 수 있다.
- [0052] 한 양상에서, 몇몇 규칙들은 마스터마다 정의될 수 있지만, 모든 규칙들이 항상 적용되지는 않을 것이다. 특정

경우들에, 마스터 및/또는 슬레이브에 대한 몇몇 규칙들을 완화하는 것은 스루풋을 개선할 수 있다. 본 명세서에서 설명된 기술들을 수행하도록 구성된 하드웨어는 네트워크 토폴로지, 트래픽 프로파일들 및 데이터 흐름을 자가 검출하고, 규칙 세트를 동적으로 변경할 수 있다. 상이한 규칙들 및/또는 규칙들의 세트들의 세트들을 정의하는 것은 동작 모드를 변경하기 위한 소프트웨어 유연성을 제공한다.

- [0053] 다른 예에서, 규칙들의 저 전력 모드 전환 동안, 슬레이브(들) 및 다른 상호 접속부(들)로부터의 상태에 기초하여, 마스터는 네트워크 성능을 개선하고 버스 데드록들을 완화하도록 순서화 규칙들을 동적으로 전환할 수 있다.
- [0054] 예시적인 장치는 도 3에 도시된 적어도 하나의 디바이스에 연결된 프로세서를 포함한다. 프로세서는 본 명세서에서 설명된 방법의 적어도 일부를 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0055] 도 4는 버스 데드록들을 완화하기 위한 예시적인 방법(400)을 도시한다. 버스 데드록들을 완화하기 위한 방법은 도 3에 도시된 장치와 같은, 이로써 설명된 장치에 의해 수행될 수 있다.
- [0056] 단계(405)에서, 복수의 상호 접속부들을 통한 복수의 마스터들과 복수의 슬레이브들 사이의 데이터 전송에 대해 커스터마이징된 라우팅 규칙이 네트워크 토폴로지 및 트래픽 프로파일에 기초하여 동적으로 정의된다. 예들에서, 커스터마이징된 라우팅 규칙은 본 명세서에 상세히 설명된 라우팅 규칙들 중 적어도 하나일 수 있다(그리고 종래의 기술들을 배제할 수 있다).
- [0057] 단계(410)에서, 커스터마이징된 라우팅 규칙을 사용하여 복수의 상호 접속부들 사이에서 데이터가 라우팅된다.
- [0058] 예시적인 실시예에서, 본 명세서에서 설명된 방법의 적어도 일부를 수행하도록 구성된 회로는 주문형 집적 회로(ASIC: application specific integrated circuit), 시스템 온 칩(SoC) 집적 회로의 일부, 기지국, 모바일 디바이스, 마이크로컨트롤러, 데이터 처리 디바이스 및/또는 컴퓨터 중 적어도 하나와 집적될 수 있다.
- [0059] 일부 양상들에서, 본 명세서의 교시들은 이용 가능한 시스템 자원들을 공유함으로써(예를 들어, 대역폭, 송신 전력, 코딩, 인터리빙 등 중 하나 또는 그보다 많은 것을 특정함으로써) 다수의 사용자들과의 통신을 지원할 수 있는 다중 액세스 시스템에 이용될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서의 교시들은 다음의 기술들: 코드 분할 다중 액세스(CDMA: Code Division Multiple Access) 시스템들, 다중 반송파 CDMA(MCCDMA: Multiple-Carrier CDMA), 광대역 CDMA(W-CDMA: Wideband CDMA), 고속 패킷 액세스(HSPA, HSPA+: High-Speed Packet Access) 시스템들, 시분할 다중 액세스(TDMA: Time Division Multiple Access) 시스템들, 주파수 분할 다중 액세스(FDMA: Frequency Division Multiple Access) 시스템들, 단일 반송파 FDMA(SC-FDMA: Single-Carrier FDMA) 시스템들, 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 시스템들, 또는 다른 다중 액세스 기술들 중 임의의 하나 또는 이들의 결합들에 적용될 수 있다. 본 명세서의 교시들을 이용하는 무선 통신 시스템은 IS-95, cdma2000, IS-856, W-CDMA, TDSCDMA 및 다른 표준들과 같은 하나 또는 그보다 많은 표준들을 구현하도록 설계될 수 있다. CDMA 네트워크는 범용 지상 무선 액세스(UTRA: Universal Terrestrial Radio Access), cdma2000, 또는 다른 어떤 기술과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. UTRA는 W-CDMA 및 저속 칩(LCR: Low Chip Rate)을 포함한다. cdma2000 기술은 IS-2000, IS-95 및 IS-856 표준들을 커버한다. TDMA 네트워크는 글로벌 모바일 통신 시스템(GSM: Global System for Mobile Communications)과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. OFDMA 네트워크는 진화형 UTRA(E-UTRA: Evolved UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, 플래시-OFDM.RTM. 등과 같은 무선 기술을 구현할 수 있다. UTRA, E-UTRA 및 GSM은 범용 모바일 통신 시스템(UMTS: Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이다. 본 명세서의 교시들은 3GPP 롱 텀 에볼루션(LTE: Long Term Evolution) 시스템, 울트라 모바일 브로드밴드(UMB: Ultra-Mobile Broadband) 시스템 및 다른 타입들의 시스템들로 구현될 수 있다. LTE는 E-UTRA를 사용하는 UMTS의 릴리스이다. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS 및 LTE는 "3세대 파트너십 프로젝트"(3GPP: 3rd Generation Partnership Project)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있는 한편, cdma2000은 "3세대 파트너십 프로젝트 2"(3GPP2)로 명명된 조직으로부터의 문서들에 기술되어 있다. 본 개시의 특정 양상들은 3GPP 용어를 사용하여 설명될 수 있지만, 본 명세서의 교시들은 3GPP(예를 들어, Rel99, Rel15, Rel16, Rel17) 기술뿐만 아니라 3GPP2 (예를 들어, 1xEV-DO Rel10, RevA, RevB) 기술 및 다른 기술들에도 적용될 수 있다고 이해되어야 한다. 기술들은 롱 텀 에볼루션(LTE)을 비롯하여, 신흥 그리고 미래의 네트워크들 및 인터페이스들에 사용될 수 있다.
- [0060] 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들은, 정보 및 신호들이 다양한 다른 기술들 및 기법들 중 임의의 것을 이용하여 표현될 수 있다고 인식할 것이다. 예를 들어, 상기 설명 전반에 걸쳐 참조될 수 있는 데이터, 명령들, 명령어들, 정보, 신호들, 비트들, 심벌들 및 칩들은 전압들, 전류들, 전자파들, 자기 필드들 또는 자기

입자들, 광 필드들 또는 광 입자들, 및/또는 이들의 임의의 결합으로 표현될 수 있다.

[0061] 또한, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들은 본 명세서에 개시된 실시예들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 로직 블록들, 모듈들, 회로들 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이 둘의 결합들로 구현될 수 있다고 인식할 것이다. 하드웨어와 소프트웨어의 이러한 상호 호환성을 명확히 설명하기 위해, 각종 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들 및 단계들은 일반적으로 이들의 기능과 관련하여 설명되었다. 이러한 기능이 하드웨어 및/또는 소프트웨어로 구현되는지는 특정 시스템의 애플리케이션 및 설계 제약들에 좌우된다. 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들은 설명된 기능을 특정 애플리케이션마다 다양한 방식으로 구현할 수도 있지만, 이러한 구현 결정들이 본 발명의 범위를 벗어나게 하는 것으로 해석되지는 않아야 한다.

[0062] 본 명세서에 개시된 실시예들과 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 직접 하드웨어로, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로, 또는 이 둘의 결합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 프로세서는 다수의 이산 하드웨어 컴포넌트들을 포함한다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터들, 하드디스크, 착탈식 디스크, CD-ROM, 및/또는 해당 기술분야에 공지된 임의의 다른 형태의 저장 매체에 상주할 수 있다. 예시적인 저장 매체는 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 읽고 저장 매체에 정보를 기록할 수 있도록 프로세서에 연결될 수 있다. 대안으로, 저장 매체는 프로세서와 통합될 수 있다. 본 발명의 실시예는 본 명세서에서 설명된 방법을 구현하는 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함할 수 있다. 따라서 본 발명은 설명된 예들에 한정되는 것은 아니며, 본 명세서에서 설명된 기능을 수행하기 위한 임의의 수단이 본 발명의 실시예들에 포함된다. 실시예들은 프로세서에 의해 실행될 때, 프로세서 및 임의의 다른 협력 디바이스들을 이로서 설명된 기능을 수행하기 위한 기계로 변환하는 명령들을 구현하는 기계 판독 가능 매체 및/또는 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함할 수 있다.

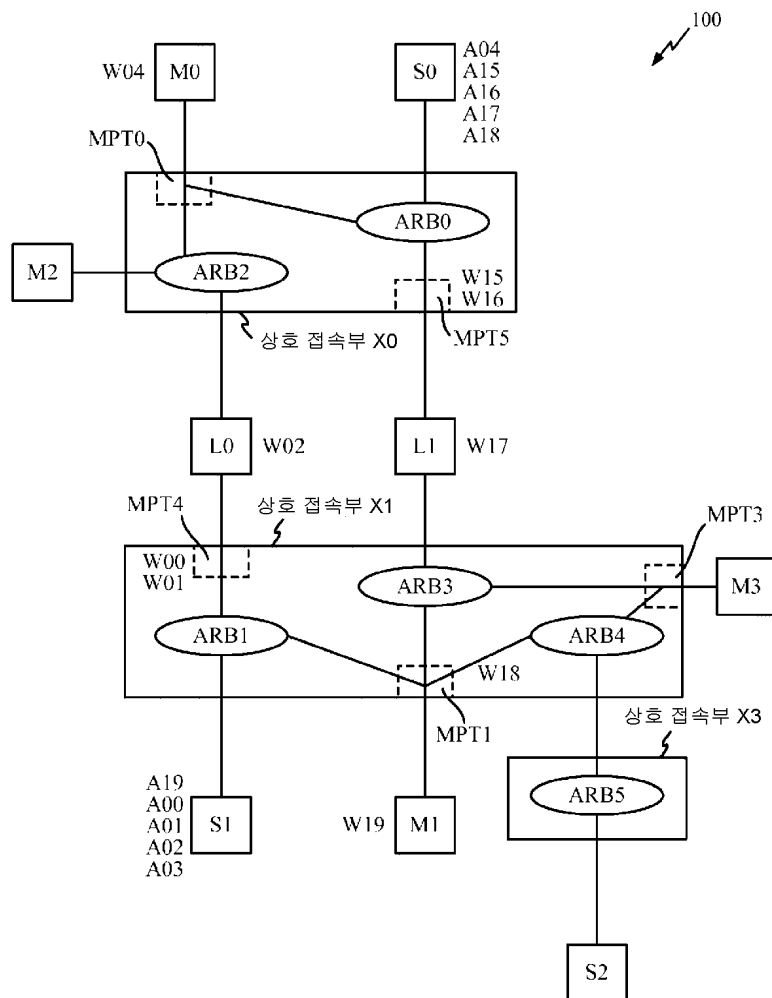
[0063] 또한, 많은 실시예들은 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스의 엘리먼트들에 의해 수행될 동작들의 시퀀스들에 관하여 설명된다. 본 명세서에서 설명되는 다양한 동작들은 특정 회로(예를 들어, 주문형 집적 회로(ASIC))에 의해, 하나 또는 그보다 많은 프로세서들에 의해 실행되는 프로그램 명령들에 의해, 또는 이 둘의 결합에 의해 수행될 수 있다. 추가로, 본 명세서에서 설명되는 이러한 동작들의 시퀀스는, 실행시 연관된 프로세서로 하여금 본 명세서에서 설명된 기능을 수행하게 하는 대응하는 세트의 컴퓨터 명령들을 저장하고 있는 임의의 형태의 컴퓨터 판독 가능 저장 매체 내에 전부 구현되는 것으로 여겨질 수 있다. 따라서 본 발명의 양상들은, 전부 본 발명의 청구대상의 범위 내에 있다고 여겨진 다수의 다양한 형태들로 구현될 수 있다. 또한, 본 명세서에서 설명되는 실시예들 각각에 대해, 임의의 이러한 실시예들의 대응하는 회로는 본 명세서에서, 예를 들어 설명되는 동작을 수행"하도록 구성된 로직"으로서 설명될 수 있다.

[0064] 개시된 디바이스들 및 방법들은 컴퓨터 판독 가능 매체 상에 저장되는, 그래픽 데이터베이스 시스템 2(GDSII: Graphic Database System Two) 호환 가능 포맷, 개방형 아트워크 시스템 교환 표준(OASIS: Open Artwork System Interchange Standard) 호환 가능 포맷, 및/또는 GERBER(예를 들어, RS-274D, RS-274X 등) 호환 가능 포맷인 컴퓨터 실행 가능 파일로 설계될 수 있고 구성될 수 있다. 파일은 그 파일을 사용하여 리소그래픽 디바이스로 집적 디바이스를 제조하는 제조 핸들러에 제공될 수 있다. 일례로, 집적 디바이스는 반도체 웨이퍼 상에 제조된다. 반도체 웨이퍼는 반도체 다이로 컷팅되어 반도체 칩으로 패키징될 수 있다. 반도체 칩은 본 명세서에서 설명된 디바이스(예를 들어, 모바일 디바이스)에 사용될 수 있다.

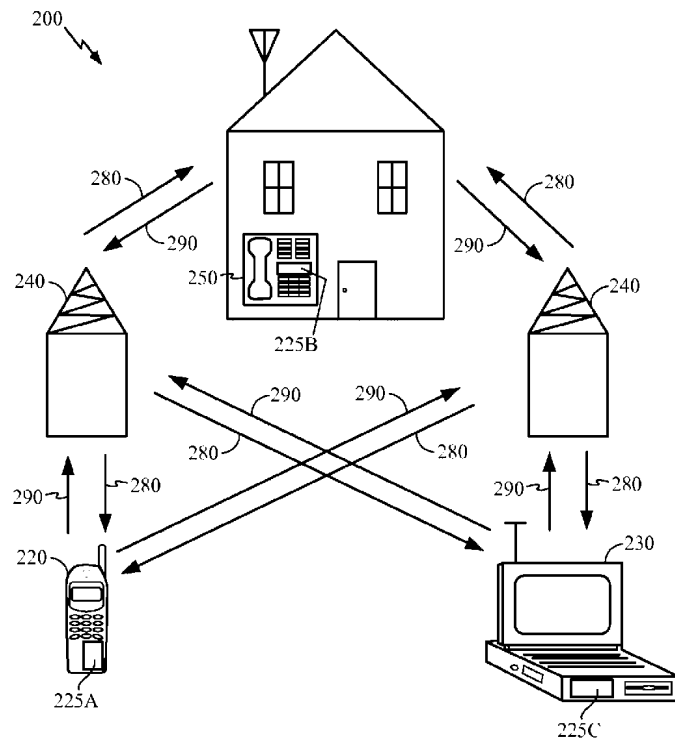
[0065] 청구항들에서 컴포넌트가 언급되는지, 단계가 언급되는지, 특징이 언급되는지, 목적이 언급되는지, 이익이 언급되는지, 이점이 언급되는지 또는 등가물이 언급되는지와 관계없이, 본 명세서에 언급되거나 예시된 어떤 것도 임의의 컴포넌트, 단계, 특징, 목적, 이익, 이점 또는 등가물을 공공에 제공하게 하는 것으로 의도되는 것은 아니다. 본 개시는 발명의 예시적인 실시예들을 설명하지만, 첨부된 청구항들에 의해 정의된 바와 같은 발명의 범위를 벗어나지 않으면서 본 명세서에서 다양한 변경들 및 수정들이 이루어질 수 있다는 점이 주목되어야 한다.

도면

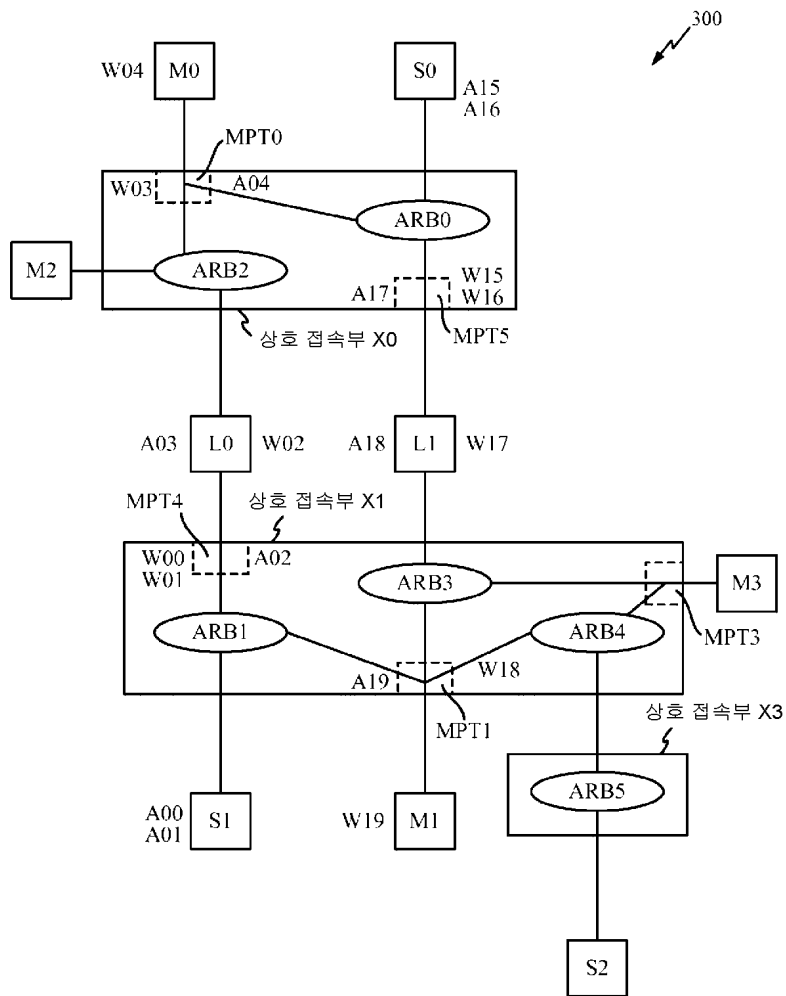
도면1



도면2



도면3



도면4

