



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년04월12일
(11) 등록번호 10-1028806
(24) 등록일자 2011년04월05일

(51) Int. Cl.

H04L 12/56 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0126992

(22) 출원일자 2009년12월18일

심사청구일자 2009년12월18일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020050119798 A

(73) 특허권자

승실대학교산학협력단

서울 동작구 상도동 511

(72) 발명자

이찬호

서울특별시 서초구 서초4동 서초래미안아파트
105-2301

이상현

서울특별시 동작구 상도동 507-11번지 402호

(74) 대리인

송경근

전체 청구항 수 : 총 13 항

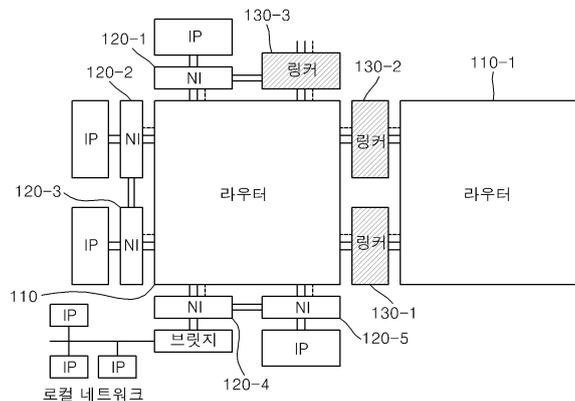
심사관 : 최진호

(54) 다양한 통신 방식에 적용 가능한 에스오씨 네트워크의 통신 장치

(57) 요약

다양한 통신 방식에 적용 가능한 에스오씨 네트워크의 통신 장치가 개시된다. 라우터는 서로 독립적인 입력 및 출력 포트에 이루어진 복수의 링크를 가지며, 입력받은 통신 요청 신호에 대해 데이터 전송 경로를 결정하여 에스오씨 네트워크에서의 데이터 전송을 위한 채널을 형성한다. 네트워크 인터페이스는 에스오씨 네트워크의 목적지로 데이터를 전송하는 아이피(Intellectual Property : IP) 또는 로컬 네트워크에 연결되어 라우터에 통신 요청 신호를 전송하고, 라우터로부터 통신 허가 신호가 입력되면 아이피 또는 로컬 네트워크와 라우터 사이의 통신을 개시한다. 링커는 라우터 및 인접한 라우터를 서로 연결하여 양방향으로 통신 요청 신호를 전송하고, 라우터와 인접한 라우터 사이의 다양한 데이터 전송 방식에 따라 해당 데이터 전송 방식을 지원하도록 설계된 구조를 가진다. 본 발명에 따르면, 데이터 전송 방식에 따라 다른 구조를 가지는 링커를 사용함으로써 기존의 다양한 프로토콜과 통신 방식에 대응하는 네트워크 구조를 가질 수 있으므로 에스오씨 기반의 네트워크 설계시 구조적 유연성을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 200910590153

부처명 교육인적자원부 학술진흥재단

연구관리전문기관

연구사업명 2009년 선정 기초연구

연구과제명 SOC 기반 시스템 설계를 위한 차세대 고성능 통합 네트워크 구조 연구

기여율

주관기관 숭실대학교

연구기간 2009년05월01일~2010년04월30일

특허청구의 범위

청구항 1

서로 독립적인 입력 및 출력 포트에 이루어진 복수의 링크를 가지며, 입력받은 통신 요청 신호에 대해 데이터 전송 경로를 결정하여 에스오씨 네트워크에서의 데이터 전송을 위한 채널을 형성하는 라우터;

상기 에스오씨 네트워크의 목적지로 데이터를 전송하는 아이피(Intellectual Property : IP) 또는 로컬 네트워크에 연결되어 상기 라우터에 통신 요청 신호를 전송하고, 상기 라우터로부터 통신 허가 신호가 입력되면 상기 아이피 또는 로컬 네트워크와 상기 라우터 사이의 통신을 개시하는 네트워크 인터페이스; 및

상기 라우터 및 인접한 라우터를 서로 연결하여 양방향으로 통신 요청 신호를 전송하고, 상기 라우터와 인접한 라우터 사이의 데이터 전송 방식에 따라 해당 데이터 전송 방식을 지원하도록 설계된 구조를 가지는 링커;를 포함하는 것을 특징으로 하는 에스오씨 네트워크의 통신 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 링커는 상기 라우터 및 인접한 라우터를 와이어에 의해 직접 연결하는 구조를 가져 입력된 신호가 즉시 출력될 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 에스오씨 네트워크의 통신 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 링커는 입력된 신호가 레지스터를 거쳐 출력되는 레지스터 슬라이싱 방식의 데이터 전송 방식을 제공하도록 상기 레지스터를 구비한 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 에스오씨 네트워크의 통신 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 링커는 가상 채널을 사용하는 네트워크 구조에 적용되도록 패킷이 저장되는 버퍼 메모리를 구비한 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 에스오씨 네트워크의 통신 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 링커는 상기 라우터 및 인접한 라우터 내부에서 데이터 전송에 사용하는 데이터 폭 및 동작 주파수가 서로 상이한 경우 또는 비동기 신호를 사용하는 경우에는 동기화기 및 데이터 폭을 변환하는 수단을 구비하는 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 에스오씨 네트워크의 통신 장치.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 링커는 상기 라우터 및 인접한 라우터 사이에서 오프칩 통신이 수행될 때 사용되는 데이터 폭 및 동작 주파수가 상기 라우터 및 인접한 라우터 내부에서 사용되는 데이터 폭 및 동작 주파수와 상이한 경우에는 동기화기 및 데이터 폭을 변환하는 수단을 구비하는 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 에스오씨 네트워크의 통신 장치.

청구항 7

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 네트워크 인터페이스는 상기 아이피 또는 로컬 네트워크로부터 전송된 데이터가 인접한 네트워크 인터페이스에 연결된 아이피 또는 로컬 네트워크로 상기 라우터를 거치지 않고 직접 전송되도록 상기 인접한 네트워크 인터페이스와 직접 연결되는 것을 특징으로 하는 에스오씨 네트워크의 통신 장치.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 네트워크 인터페이스에는 상기 인접한 네트워크 인터페이스에 연결된 아이피 또는 로컬 네트워크의 주소 정보가 저장되며, 상기 데이터와 함께 입력된 목적지 주소가 상기 저장된 주소 정보와 일치하면 상기 데이터를 상기 인접한 네트워크 인터페이스로 전송하는 것을 특징으로 하는 에스오씨 네트워크의 통신 장치.

청구항 9

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 링커는 두 개의 네트워크 인터페이스와 직접 연결되어 상기 두 개의 네트워크 인터페이스에 각각 연결된 아이피 또는 로컬 네트워크 사이에서 상기 라우터를 거치지 않고 데이터가 직접 전송되도록 하는 것을 특징으로 하는 에스오씨 네트워크의 통신 장치.

청구항 10

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 라우터의 각각의 링크에 연결되는 상기 네트워크 인터페이스 및 상기 링커의 개수는 상기 라우터에서 발생 하는 통신량에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 에스오씨 네트워크의 통신 장치.

청구항 11

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 라우터에 구비된 상기 링크의 개수는 상기 에스오씨 네트워크 내에 포함된 상기 아이피의 개수 및 상기 라우터의 동작 속도를 기초로 결정되는 것을 특징으로 하는 에스오씨 네트워크의 통신 장치.

청구항 12

제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 라우터는,

상기 링크를 통해 상기 네트워크 인터페이스 또는 상기 링커로부터 통신 요청 신호와 함께 데이터 전송의 목적지 주소가 입력되면 내부 참조 테이블(Look-Up Table : LUT)에서 상기 목적지 주소에 대응하는 목적지 링크를 검색하고, 상기 목적지 링크가 사용 가능한 것으로 판단되면 데이터 전송 채널을 형성하기 위한 채널 제어 신호를 출력하는 라우팅 로직; 및

상기 채널 제어 신호를 입력받아 물리적인 데이터 전송 채널을 형성하는 스위치 매트릭스;를 구비하는 것을 특징으로 하는 에스오씨 네트워크의 통신 장치.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 라우팅 로직은 복수의 링크를 통해 통신 요청 신호와 함께 입력된 복수의 목적지 주소가 서로 상이하면 상기 각각의 목적지 주소에 대응하는 목적지 링크로의 복수의 데이터 전송 채널을 형성하기 위한 채널 제어 신호를 출력하고, 상기 복수의 목적지 주소가 서로 동일하면 상기 내부 참조 테이블에 사전에 설정되어 저장된 우선순위를 기초로 상기 복수의 링크 중에서 우선순위가 가장 높은 링크를 통해 입력된 목적지 주소에 대응하는 목적지 링크로의 데이터 전송 채널을 형성하기 위한 채널 제어 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 에스오씨 네트워크의 통신 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 다양한 통신 방식에 적용 가능한 에스오씨 네트워크의 통신 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 에스오씨(System on Chip : SoC) 내부와 외부에서 데이터의 교환을 위한 통신을 담당하는 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래의 온칩 버스 또는 오프칩 버스는 각각 서로 다른 통신 방식을 사용하는데, 이들을 통신 방식에 따라 살펴 보면 다음과 같다.

[0003] 먼저 AMBA AHB로 대표되는 공유 버스 기반의 온칩 버스는 마스터가 통신을 시작하고 슬레이브가 이에 반응하여 응답하는 방식으로 통신을 진행한다. 통신이 진행되는 동안 채널은 계속 열려 있어야 하며, 다른 IP는 해당 채널을 사용할 수 없다. 또한 하나의 데이터를 위한 통신에 대해 응답이 있어야 다음 데이터를 위한 통신을 진행 할 수 있으므로 채널은 와이어로 직접 연결되어 있어야 성능 저하가 발생하지 않는다. 만일 레지스터 등을 거쳐 잠복기를 가지고 통신을 하면 통신 성능이 급격히 저하된다. 이러한 방식의 버스 구조는 통신을 하는 두 IP 또는 디바이스 사이를 잠복기 없는 와이어를 통해 진행해야 하므로 동작 주파수를 높이거나 시스템 확장이 어렵다.

[0004] AMBA AXI로 대표되는 온칩 버스 또는 네트워크는 레지스터 슬라이싱이 가능하여 마스터와 슬레이브 사이에 필요한 만큼 잠복기가 허용된다. 잠복기에 따른 성능 저하를 막기 위해 전송 요청 신호와 응답 신호가 분리되어 전송되고, 버스트 기반의 통신을 주로 수행한다. 또한, 비순차 통신처리(out-of-order transaction completion) 및 아웃스탠딩 어드레스(outstanding address) 방식의 통신이 가능하다. 그러나 이러한 특성을 지원하지 않는 AMBA AHB와 같은 온칩 버스와 연결되면 통신 성능이 저하된다.

[0005] PCI-e로 대표되는 오프칩 버스는 PCB를 통해 통신을 진행하므로 비용과 동작 주파수 등을 고려하여 채널 폭을 줄여 직렬 방식에 가까운 통신을 하면서 온칩과는 다른 동작 주파수를 사용하는 경우가 많다. 따라서 온칩에서 발생한 데이터는 오프칩 통신을 위해 데이터 폭을 변환하는 과정 및 동작 주파수의 차이에 따라 전송률을 바꾸는 과정을 필요로 한다. 이 과정에서 성능의 저하가 나타난다.

[0006] 네트워크 온 칩(Network-on-Chip : NoC)의 경우, 수많은 연산기 사이에서 통신이 발생하고, 이때 발생하는 데이터는 패킷 방식으로 내부 네트워크를 통해 전달된다. 따라서 네트워크 내부에서 전달되는 많은 데이터 패킷에 의해 발생할 수 있는 데드락(deadlock)을 방지하고 통신 효율을 개선하기 위해 가상 채널(virtual chanel)을 사용하는 경우가 많다. 이를 통해 네트워크 내부에서 패킷의 추월이나 임시 보관이 가능해진다. 이러한 목적을 달성하기 위해 하나의 기본 통신 유닛은 일반적으로 다른 통신 유닛과 연결되는 4개의 통신 포트와 IP를 위한 하나의 포트 등 총 5개의 포트로 구성된다. 이는 통신을 위한 연결성을 강조한 구조로, 기존 AMBA AHB 등의 온칩 버스가 사용된 시스템에 적용하기에는 효율성이 떨어져 적합하지 않은 구조이다.

[0007] 위에서 언급한 네 가지의 통신 방식은 서로 다른 네트워크 구조를 필요로 한다. 그러나 복잡한 시스템을 설계할 때 어느 하나의 통신 방식으로만 네트워크를 구성하는 것은 어렵다. 따라서 두 가지 이상의 통신 방식이 혼합되면 그 경계를 지날 때마다 신호의 변환 과정이 필요한데, 이는 통신 효율을 저하시킬 뿐만 아니라 시스템 설계와 변경 및 검증을 어렵게 할 수 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 기존의 다양한 통신 방식에 사용되는 버스 또는 네트워크 구조를 하나로 통합하여 별도의 신호 변환 과정 없이 데이터 전달이 가능하도록 하는 에스오씨 네트워크의 통신 장치를 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

[0009] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한, 본 발명에 따른 다양한 통신 방식에 적용 가능한 에스오씨 네트워크의 통신 장치는, 서로 독립적인 입력 및 출력 포트에 이루어진 복수의 링크를 가지며, 입력받은 통신 요청 신호에 대해 데이터 전송 경로를 결정하여 에스오씨 네트워크에서의 데이터 전송을 위한 채널을 형성하는 라우터; 상기 에스오씨 네트워크의 목적지로 데이터를 전송하는 아이피(Intellectual Property : IP) 또는 로컬 네트워크에 연결되어 상기 라우터에 통신 요청 신호를 전송하고, 상기 라우터로부터 통신 허가 신호가 입력되면 상기 아이피 또는 로컬 네트워크와 상기 라우터 사이의 통신을 개시하는 네트워크 인터페이스; 및 상기 라우터 및 인접한

라우터를 서로 연결하여 양방향으로 통신 요청 신호를 전송하고, 상기 라우터와 인접한 라우터 사이의 데이터 전송 방식에 따라 해당 데이터 전송 방식을 지원하도록 설계된 구조를 가지는 링커;를 구비한다.

효 과

[0010] 본 발명에 따른 다양한 통신 방식에 적용 가능한 에스오씨 네트워크의 통신 장치에 의하면, 데이터 전송 방식에 따라 다른 구조를 가지는 링커를 사용함으로써 기존의 다양한 프로토콜과 통신 방식에 대응하는 네트워크 구조를 가질 수 있으므로 에스오씨 기반의 네트워크 설계시 구조적 유연성을 향상시킬 수 있다. 또한 기존 시스템의 구조를 바꾸지 않고 네트워크 구조만 설계하여 적용하면 전체 시스템의 재설계나 검증에 따른 부담을 줄이면서 네트워크 구조를 개선할 수 있다. 나아가 시스템의 구조 변경이나 확장시 유연한 네트워크 구조로 인해 적은 노력으로 시스템 설계가 가능하다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0011] 이하에서 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 다양한 통신 방식에 적용 가능한 에스오씨 네트워크의 통신 장치의 바람직한 실시예에 대해 상세하게 설명한다.

[0012] 도 1은 본 발명에 따른 다양한 통신 방식에 적용 가능한 에스오씨 네트워크의 통신 장치에 대한 바람직한 일 실시예의 구성을 도시한 도면이다.

[0013] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 에스오씨 네트워크의 통신 장치는 라우터(110), 네트워크 인터페이스(120, 이하 'NI'라 한다) 및 링커(130)를 구비한다. 이하 본 발명에서 에스오씨 네트워크는 에스오씨 내부 네트워크 뿐만 아니라 에스오씨 사이의 연결까지도 포함하는 의미, 즉 에스오씨 구조를 기반으로 하는 네트워크의 의미로 사용된다. 라우터(110)는 채널 형성 및 데이터 전송의 기능을 수행하며, NI(120)는 라우터(110)와 아이피(Intellectual Property : IP) 또는 로컬 네트워크를 연결하고, 링커(130)는 라우터(110) 및 인접한 다른 라우터(110-1)를 연결한다. 여기서 IP는 에스오씨 네트워크 구조를 칩 상에 구현할 때 필요로 하는 설계자산으로서, 요구되는 기능을 실현하기 위해 사전에 설계된 것이다. 또한 로컬 네트워크는 복수의 IP가 버스 구조에 의해 연결된 네트워크 구조로서, NI(120)와는 브릿지(bridge) 장치를 통해 연결된다. 도 1에서 점선으로 표시된 링크는 NI(120) 또는 링커(130)와 라우터(110) 사이의 신호 전달을 위한 것이고, 실선으로 표시된 링크는 IP로부터 전송된 데이터 및 주소 정보를 전달하기 위한 것이다.

[0014] 본 발명에 따른 에스오씨 네트워크의 통신 장치는 링커(130)를 통해 복수 개가 서로 연결될 수 있으며, 이와 같이 복수의 에스오씨 네트워크의 통신 장치로 이루어진 네트워크 구조를 이하에서는 통합 에스오씨 네트워크 구조(Unified SoC Network Architecture, USNA)라고 한다. USNA는 종래의 다양한 버스 또는 네트워크 구조를 하나로 통합하여 사용할 수 있도록 하여 통일된 인터페이스 프로토콜 하에서 신호 변환에 따른 불편을 해소하기 위해 개발된 것이다. USNA에서는 NI(120)를 통해 IP 또는 로컬 네트워크를 라우터(110)와 연결할 수 있고, 링커(130)를 사용하여 라우터(110)를 추가함으로써 네트워크 확장이 가능하다.

[0015] 라우터(110)는 서로 독립적인 입력 및 출력 채널로 이루어진 복수의 링크를 가지며, 입력받은 통신 요청 신호에 대해 데이터 전송 경로를 결정하여 에스오씨 네트워크에서의 데이터 전송을 위한 채널을 형성한다.

[0016] 도 2는 라우터(110)의 내부 구조를 도시한 개념도이다. 도 2를 참조하면, 라우터(110)는 라우팅 로직과 스위치 매트릭스의 두 개의 기능 모듈로 구성된다. 라우팅 로직은 외부로부터 목적지 주소 및 통신 요청이 입력되면 우선순위에 따라 목적지 링크를 내부 참조 테이블(Look-Up Table : LUT)에서 찾고, 목적지 링크가 사용 가능한 것으로 판단되면 스위치 매트릭스로 채널 제어 신호를 보내 채널을 형성하도록 한다. 스위치 매트릭스는 입력된 채널 제어 신호에 따라 데이터 전송을 위한 물리적인 채널을 제공한다. 목적지 링크가 사용 가능하지 않은 것으로 판단되면 채널이 형성되지 않으며, NI(120)는 라우터(110)로부터 허가 신호가 수신될 때까지 계속하여 통신 요청을 전송하므로 라우팅 로직은 다음 사이클에 다시 채널 생성을 시도하게 된다.

[0017] 도 2에 도시된 라우터(110)의 내부 구조에서 점선으로 표시된 링크를 통해 전달되는 정보는 모두 라우팅 로직으로 입력되며, 실선으로 표시된 링크의 경우에는 전달되는 정보 중에서 라우팅 로직에서 라우팅에 필요로 하는 일부 정보만 선택적으로 입력된다.

[0018] 또한 도면에 도시된 라우터(110)는 8개의 링크가 구비되어 있는 사각형의 형태를 가지지만, 링크의 개수는 라우터(110)의 구조에 따라 달라질 수 있다. 즉, 라우터(110)는 6개의 링크가 구비된 삼각형, 10개의 링크가 구비된 오각형 및 12개의 링크가 구비된 육각형 등 다양한 형태로 설계될 수 있다. 만약 사각형의 라우터(110)만 제공

되어 하나의 라우터(110)에 의해 시스템이 완벽하게 구성되어 있다면, 시스템에 하나의 IP를 추가하기 위해서는 하나의 라우터(110)를 추가하거나 라우터(110)의 하나의 링크를 브릿지 및 지역 네트워크가 연결된 형태로 재구성하여야 한다. 그러나 이와 같이 다양한 형태의 라우터(110)가 제공되는 경우에는 토폴로지의 유연성을 향상시킬 수 있다.

- [0019] 라우터(110)의 형태가 삼각형 또는 사각형인 경우에는 하나의 라우터(110)에 연결 가능한 IP의 수는 적지만 각각의 라우터(110)의 동작 속도가 빨라지며, 차지하는 면적이 감소한다. 그러나 라우터(110)에 구비된 링크의 수가 적어질수록 목적지로의 데이터 전송을 위해 링커(130)를 사용하여 다른 라우터(110)를 거쳐야 하는 경우가 증가하므로 전체 라우팅 사이클이 증가할 수 있다. 반면, 라우터(110)의 형태가 오각형 또는 육각형인 경우에는 하나의 라우터(110)에 연결 가능한 IP의 수는 증가하지만 각각의 라우터(110)의 동작 속도는 다소 감소하게 되고, 하나의 라우터(110)의 면적이 증가하게 된다. 그러나 다른 라우터(110)를 거쳐 데이터 전송을 해야 하는 경우가 감소하기 때문에 라우팅 사이클 수가 크게 증가하지 않는다는 장점을 가진다. 이와 같이 라우터(110)의 형태에 따라 발생하는 트레이드오프(trade-off) 관계를 고려하여 각 시스템의 특징에 적합한 라우터(110)의 형태를 선택함으로써 유연하게 네트워크 구조를 설계할 수 있다.
- [0020] 하나의 라우터(110)에서 동일 사이클에 형성 가능한 채널의 수는 라우팅 로직의 구조에 따라 결정되고, 동시에 열려 있는 채널의 개수는 서로 충돌이 발생하지 않으면 모든 링크가 동시에 통신할 수 있는 개수와 같게 할 수 있다. 또한 요구되는 대역폭이 적은 경우에는 동시에 통신 가능한 채널 수를 줄여 라우터(110) 내부 구조를 간단하게 만들 수 있다.
- [0021] 도 3은 도 2에 도시된 것과 같은 구조를 가지는 라우터(110)의 내부에서 라우팅이 일어나는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0022] 앞의 도 2에서 설명한 바와 같이 라우터(110) 내부의 라우팅 로직으로는 라우터(110)의 모든 링크로부터 라우팅에 필요한 모든 정보가 입력된다. 도 3에서는 라우팅 로직이 모두 8개의 링크로부터 라우팅에 필요한 정보를 입력받게 된다.
- [0023] 라우팅 로직의 우선순위 로직(priority logic)에서는 입력받은 정보들 중에서 사전에 설정되어 있는 우선순위 정책에 따라 순위가 우선하는 링크로부터 입력된 정보만을 선택하여 통과시킨다. 선택되는 정보의 개수는 라우팅 로직의 구조에 따라 한 개의 링크에 대한 정보만 선택될 수도 있고, 세 개 이상의 링크에 대한 정보가 선택될 수도 있다. 도 3에서는 두 개의 링크에 대한 정보가 선택되었다. 이때 통과시킬 정보를 선택하기 위한 우선순위 정책으로는 고정 우선순위(static priority), 라운드 로빈(round robin) 방식, TDMA(Time, Division Multiple Access) 방식, 로터리(lottery) 방식 등 다양한 방식이 사용될 수 있다. 또한 네트워크가 QoS(Quality of Service)를 보장하는 경우에는 관련된 로직이 우선순위 로직 내부에 구현되어 링크 선택에 관여하게 된다.
- [0024] 우선순위 로직에서 선택된 링크의 정보는 LUT 입력에 적합한 신호로 변환되어 LUT에 입력된다. 일반적으로 LUT에 입력되는 신호는 링크로부터 입력된 신호에 비해 단순화된 형태를 가진다. LUT에서는 입력된 신호에 따라 연결될 링크, 즉 목적지 링크의 위치가 결정된다. 라우터(110)가 많이 포함된 복잡한 구조의 네트워크에서는 LUT가 복잡해질 수 있는데, 이를 해결하기 위한 다양한 방식이 LUT의 구성에 적용될 수 있다. 또한 연결될 링크가 라우터(110)의 내부 링크가 아닌 경우에는 하나 이상의 경로가 존재할 수 있으므로, 가능한 링크 정보가 모두 출력된다.
- [0025] 다음으로 충돌 감지기(collision detector)에서는 두 개 이상의 라우팅이 동시에 일어나게 될 때 목적지 링크가 동일한지 여부를 감지한다. 그 결과 목적지 링크가 동일한 경우에는 우선순위가 더 높은 신호에 대하여만 채널 제어 신호를 생성하여 스위치 매트릭스로 출력한다. 목적지 링크가 상이하여 충돌이 발생하지 않는 경우에는 두 개의 채널을 동시에 생성하기 위한 채널 제어 신호를 출력한다. 형성되는 채널이 링커(130)로 연결되는 경우에는 목적지 링커(130)가 두 개 이상 존재할 수 있으므로 해당 링커(130)의 상태 신호(status signal)를 참조하여 사용 유무를 판단한 후, 사용하지 않는 링커(130) 중에 하나를 선택하여 채널을 형성시킨다.
- [0026] 이상에서 설명한 라우팅 과정은 라우팅 로직의 동작을 설명하기 위한 하나의 실시예에 해당하는 것이며, 라우팅 로직은 가능한 모든 방법에 의해 목적지 링크를 결정하고, 스위치 매트릭스로 채널 형성을 위한 신호를 출력할 수 있다. 또한 라우팅 로직의 구조는 NI 프로토콜과 설계자의 목적에 따라 달라질 수 있다.
- [0027] NI(120)는 에스오씨 네트워크의 목적지로 데이터를 전송하는 IP 또는 로컬 네트워크에 연결되어 라우터(110)에 통신 요청 신호를 전송하고, 라우터(110)로부터 통신 허가 신호가 입력되면 IP 또는 로컬 네트워크와 라우터

(110) 사이의 통신을 개시한다.

- [0028] IP 또는 로컬 네트워크로부터 목적지 IP 또는 로컬 네트워크로 데이터를 전송하고자 할 때, 점대점(point-to-point) 프로토콜 기반의 IP는 통신 요청 신호를 전송할 수 없기 때문에 NI(120)가 통신 요청 신호를 라우터(110)로 전송한다. 라우터(110)가 수신된 통신 요청을 기초로 채널 형성을 하는 동안 NI(120)는 전송 신호인 데이터를 대기시키고, 라우터(110)로부터 채널이 형성되었음을 알리는 허가 신호가 수신되면 통신을 개시한다.
- [0029] 또한 NI(120)는 또 다른 IP와 라우터(110) 사이를 연결하는 인접한 NI(120)와 연결될 수 있다. 도 4는 본 발명에 따른 에스오씨 네트워크의 통신 장치를 이용한 데이터 전송 경로를 도시한 도면이다. 도 4에서 ①로 표시된 경로를 참조하면, 라우터(110)의 서로 이웃한 두 개의 링크에 각각 연결된 두 개의 NI(120-2, 120-3)는 각각 서로 다른 IP에 연결되어 있으며, 두 개의 NI(120-2, 120-3)는 서로 연결되어 있다. 이와 같이 서로 연결된 NI(120-2, 120-3)에는 각각 상대방 NI에 연결된 IP 또는 로컬 네트워크의 주소 영역이 저장되어 있다.
- [0030] ①의 화살표 방향이 나타내는 것과 같이 위쪽의 IP로부터 아래쪽의 IP로 데이터를 전송하고자 하는 경우, 위쪽의 IP에 연결된 NI(120-2)에는 아래쪽 IP의 주소가 저장되어 있으므로, 위쪽 IP의 목적지 주소가 아래쪽 IP의 주소와 일치하면 라우터(110)로 통신 요청을 전송하지 않고 상대방 NI, 즉 아래쪽 NI(120-3)로 통신 요청을 전송한다. 통신 요청을 수신한 아래쪽 NI(120-3)는 현재 통신중이 아니라면 자신과 연결된 아래쪽 IP와의 연결을 통해 즉시 통신이 가능하도록 한다. 이러한 연결 방식을 직접 연결(direct connection)이라 하며, IP 또는 로컬 네트워크 사이에서 직접적으로 이루어질 수 있는 전용 통신(dedicated communication)을 지원한다. 이와 같은 직접 연결을 통한 데이터 전송이 이루어지는 경우, 라우터(110)의 어떠한 리소스도 사용하지 않고 라우팅이 가능하므로 추가적인 대역폭을 제공할 수 있어 네트워크 성능을 향상시킨다.
- [0031] 링커(130)는 라우터 및 인접한 라우터를 서로 연결하여 양방향으로 통신 요청 신호를 전송하고, 라우터와 인접한 라우터 사이의 데이터 전송 방식에 따라 해당 데이터 전송 방식을 지원하도록 설계된 구조를 가진다.
- [0032] 앞에서 설명한 NI(120)는 IP와 라우터(110)를 연결하므로 IP로부터만 통신 요청을 수신하여 라우터(110)로 전송한다. 따라서 IP와의 연결부와 라우터(110)와의 연결부의 기능이 서로 상이하다. 그러나 링커(130)는 도 1에 도시된 바와 같이 두 개의 라우터(110) 사이를 연결하므로 둘 중 하나의 라우터(110)로부터 통신 요청이 수신되면 다른 라우터(110-1)로 수신된 통신 요청을 전송한다. 따라서 링커(130)는 양방향 NI(120)의 역할을 하며, 대칭적인 동작을 수행한다. 또한 앞에서 인접한 NI(120-2, 120-3)끼리 서로 연결되어 IP 또는 로컬 네트워크 사이의 전용 통신을 지원하였던 것과 마찬가지로, 링커(130) 역시 인접한 NI(120)와 연결 가능하며, 최대 두 개의 NI(120)와 연결되어 직접 연결을 통한 데이터 전송을 지원할 수 있다.
- [0033] USNA는 앞에서 설명한 직접 연결 및 네트워크 연결(network routing)의 두 가지 라우팅 모드를 지원한다. 도 4에서 ②로 표시된 데이터 전송 경로인 네트워크 연결은 라우터(110)에 의해 생성된 채널을 통한 모든 라우팅을 말한다. 즉, 네트워크 연결은 하나의 라우터(110)에 연결된 두 개의 NI(120)를 통해 이루어지는 데이터 전송, 즉 도 4의 ②번 경로 중에서 왼쪽의 경로, 그리고 링커(130)를 사용하여 두 개의 인접한 라우터(110, 110-1)에 걸쳐 생성된 채널을 통해 이루어지는 데이터 전송, 즉 도 4의 ②번 경로 중에서 오른쪽 경로를 포함한다.
- [0034] 링커(130)를 통한 데이터 전송의 경우에도 링커(130)가 자신과 연결된 두 개의 라우터(110, 110-1)에 대해 양쪽으로 NI(120)의 기능을 수행하므로, 라우터(110)의 입장에서는 링커(130)와 NI(120)를 동일하게 취급한다. 이와 같이 양쪽으로 연결된 라우터(110, 110-1)에 대해 NI(120)로 동작하는 것은 링커(130)의 중요한 기술적 특징이라 할 수 있다.
- [0035] 한편, 링커(130)의 중요한 다른 기술적 특징은 통일된 인터페이스 프로토콜을 제공하는 USNA의 특징에 관련된 것으로, 신호의 연결을 제어하는 것이다. 신호 연결을 제어하기 위한 링커(130)의 구성은 사용하는 프로토콜과 시스템의 구조에 따라 달라진다.
- [0036] 도 5는 단순 와이어 연결에 사용되는 링커(130)의 구조를 도시한 도면이다. 도 5를 참조하면, 링커(130)는 입력된 신호, 즉 주소 및 데이터를 즉시 출력으로 내보낸다. 이때 라우터(130)에서 신호가 입력된 사이클에 채널 생성이 보장되지 않으면 주소 또는 헤더를 저장하는 기능을 가질 수 있다.
- [0037] 또한 도 6은 레지스터 슬라이싱을 사용하는 네트워크에 적용되는 링커(130)의 구조를 도시한 도면이다. 도 6을 참조하면, 입력 신호는 링커(130)에 구비된 레지스터를 거쳐 출력되며, 핸드셰이크 신호에 따라 데이터가 보관된다. 이때 링커(130)는 입력 주소 또는 데이터가 필요 이상으로 레지스터에 머무르지 않도록 통신 요청 신호를 적절한 타이밍에 생성해야 한다.

- [0038] 도 7은 NoC 등에서와 같이 가상 채널을 사용하는 네트워크에서 사용되는 링커(130)의 구조를 도시한 도면이다. 도 7을 참조하면, 링커(130)의 내부에는 가상 채널 수만큼의 버퍼 메모리가 존재하며, 하나의 버퍼는 하나의 패킷을 저장할 수 있다. 이 경우에 링커(130)는 패킷의 헤더 부분을 해석할 수 있어야 하므로 프로토콜에 따라 서로 다른 구조를 가진다.
- [0039] 도 8은 서로 다른 주파수 영역 또는 데이터 폭을 가지는 라우터(110) 사이에 연결된 링커(130)의 구조를 도시한 도면이다. 도 8을 참조하면, 링커(130)는 동기화기(synchronizer) 및 입력 데이터의 크기를 변환하기 위한 수단을 구비한다. 이러한 기능은 오프칩 통신을 하는 경우에 일반적으로 동작 주파수 및 데이터 폭이 달라지므로 유용하다.
- [0040] 도 5 내지 도 8에 도시된 구조 외에도 링커(130)는 라우터(110) 사이에서 필요한 모든 종류의 통신을 지원할 수 있는 구조를 가지며, 설계하고자 하는 시스템에 따라 다양한 구조로 설계하여 사용할 수 있다. 따라서 하나의 시스템이 여러 개의 칩으로 구성되고, 칩 내부에 NoC 구조가 포함된 SoC가 존재하는 경우에도 하나의 네트워크 구조와 프로토콜을 사용하여 시스템 설계가 가능하다.
- [0041] 네트워크 구조를 설계할 때에는 통신 기능과 연산 기능의 비율을 조절하여 시스템의 특성에 따라 적절한 구조로 설계할 수 있다. 예를 들면, 기존의 AMBA AHB와 같은 온칩 버스를 대체하는 네트워크를 설계하는 경우에는 하나 또는 두 개의 라우터(110)를 사용하여 IP의 배치를 최대로 하고, 라우터(110) 사이의 통신은 통신량을 고려하여 하나 또는 두 개의 링커(130)를 사용하여 수행하도록 할 수 있다.
- [0042] 또한 NoC 구조에 적용하는 경우에는 네 개 이상의 링커(130)를 사용하여 라우터(110) 사이의 통신 대역폭을 증가시킬 수 있다. 특히 통신이 집중되는 위치에서는 8개의 링커(130)를 사용하여 통신 기능만을 수행하도록 하고, 통신량이 많지 않은 위치에서는 연산기의 수를 늘려 연산 기능의 수행 비율을 증가시켜 전체적인 시스템의 효율성을 향상시킬 수 있다. 이는 기존의 NoC가 특정 시스템에 최적화되어 개발된 결과, 유연성이 부족한 점을 극복할 수 있도록 한다. 따라서 USNA에 의해 기존의 모든 SoC 기반 시스템의 통신 네트워크를 구현할 수 있다. 이는 시스템 특성에 따라 다양한 구조로 설계할 수 있는 링커(130)를 사용함에 따라 얻어지게 되는 본 발명의 중요한 효과이다.
- [0043] 이하에서는 본 발명에 따른 에스오씨 네트워크의 통신 장치를 사용하여 설계된 다양한 시스템 네트워크 구성을 설명한다.
- [0044] 도 9는 본 발명을 이용한 시스템 네트워크 구성의 일 예를 도시한 도면이다. 도 9에서 R0 내지 R4는 라우터(110)이고, L0 내지 L6로 표시된 블록은 링커(130)를 나타낸다. 나머지 블록들은 NI(120) 및 그에 연결된 IP를 나타낸다. 도 9의 네트워크는 모두 다섯 개의 라우터(110)로 구성되며, 각각의 라우터(110)에 연결된 NI(120) 및 링커(130)의 개수는 서로 상이하다. R0의 경우에는 하나의 링커(130)만이 연결되어 있고 나머지 7개의 링크에는 모두 NI(120) 및 IP가 연결되어 있으므로 연산량이 많으나 라우터(110) 내부의 통신이 주를 이루고 라우터(110) 밖으로 나가는 통신량은 적다는 것을 알 수 있다. 반면에 R2는 네트워크의 중앙에 위치하며 다른 라우터(110)들과의 통신이 활발하게 수행된다. 따라서 대역폭 확보를 위해 모두 다섯 개의 링커(130)가 연결되어 있어 연산 기능에 비해 통신 기능을 주로 수행한다.
- [0045] 그 밖에 다른 라우터(110)들을 살펴보면, R1은 R2 및 R3와 주로 통신을 수행하므로 L1과 L2가 연결되어 있고, R3는 R1, R2 및 R4와의 통신을 위해 세 개의 링커가 연결되어 있다. 마지막으로 R4는 R2 및 R3와 주로 통신을 수행한다. 자주 발생하지 않는 통신은 중간 라우터(110)를 거쳐 데이터를 전송하면 되므로 링커(130)를 통해 직접 연결할 필요가 없다. 이와 같이 통신량의 수요에 따라 링커(130)를 적절한 위치에 배치하여 최적의 통신 효율을 얻을 수 있다.
- [0046] 연결되는 링커(130)의 구조는 앞에서 설명한 것과 같이 프로토콜에 따라 직접 연결 방식이나 레지스터 슬라이싱 방식에 따른 구조를 사용할 수 있다. 즉, AHB와 같은 양방향 통신의 정지 및 대기(stop and wait) 방식을 사용하는 경우에는 도 5에 도시한 것과 같은 직접 연결 방식의 링커(130)를 사용하고, AXI와 같이 레지스터 슬라이싱을 허용하는 단방향 통신의 경우에는 도 6에 도시된 것과 같은 레지스터 슬라이스 방식의 링커(130)를 사용한다.
- [0047] 도 10은 USNA를 NoC에 적용한 일 예를 도시한 도면이다. 도 10을 참조하면, 라우터(110) R0 내지 R8이 3×3 구조로 배열되어 있으며, 음영으로 표시된 블록들은 링커(130), 나머지 블록들은 NI(120) 및 그에 연결된 IP를 나타낸다. 또한 링커(130)들 중에서 바깥쪽에 위치하는 링커들은 두 개의 라우터(110)에 연결되어 있는 링커(130)에 비해 1/2의 두께를 가지도록 표현되어 있는데, 이는 해당 링커(130)가 반대편에 있는 다른 링커(130)와 통

일하다는 것을 의미한다. 예를 들면, 라우터(110) R0의 좌측 상단에 연결된 링커(130)는 R6의 좌측 하단에 연결된 링커(130)와 동일한 것으로, R0와 R6가 링커(130)에 의해 연결되어 있음을 나타내는 것이다. 다른 라우터(110)들의 가장자리에 연결된 링커(130)들도 마찬가지이다.

[0048] 도 10을 참조하면, 일반적인 NoC의 경우에는 하나의 라우터에 하나의 IP가 존재하고 네 개의 다른 라우터가 연결되지만, 본 발명을 적용한 USNA는 하나의 라우터(110)에 네 개의 IP와 네 개의 라우터(110)가 연결되고, 필요할 경우에는 IP의 수를 줄이고 링커(130)의 수를 늘려 대역폭을 늘릴 수 있다.

[0049] 도 10에서 R0와 R8에 연결된 IP가 서로 통신을 하기 위해서는 중간에 최소 2개의 라우터(110)를 거쳐야 하지만, R0와 R8에서 IP를 하나씩 제거하고 링커(130)를 연결하면 라우터(110)가 직접 연결되어 성능을 향상시킬 수 있다. 기존의 NoC에서는 이것이 불가능하며, 대부분 특정한 목적으로 라우터(110)에 해당하는 구성요소를 설계하여 다른 목적의 시스템에 적용하기 어렵다. 그러나 USNA를 사용하면 시스템의 특성에 따라 자유롭게 구조를 설계할 수 있으므로 유연한 시스템 설계가 가능하다.

[0050] 도 11은 다양한 통신 방식이 동시에 이루어지는 구조의 일 예를 도시한 도면이다. 도 11을 참조하면, 칩 1과 칩 2는 서로 오프칩 통신을 수행하며, 칩 사이에서는 4비트 데이터 폭으로 100MHz에서 동작한다. 칩 1의 내부에서는 64비트 데이터 폭으로 50MHz에서 동작하므로 링커 L0 및 L7이 동기화 및 데이터 폭 변환을 수행한다. 칩 2의 내부에서는 도메인(domain) 1과 도메인 2가 서로 다른 데이터 폭으로 서로 다른 주파수에서 동작한다. 즉, 도메인 1은 64비트의 데이터 폭으로 50MHz에서 동작하며, 도메인 2는 32비트 데이터 폭으로 200MHz에서 동작한다. 이때 링커 L1은 동기화 및 데이터 폭 변환을 수행하여 두 도메인 사이의 통신을 원활하게 한다. 따라서 본 발명에 따른 에스오씨 네트워크의 통신 장치를 사용하면 SoC가 아닌 다중 칩 시스템에서 USNA를 적용하여 전체 시스템의 설계가 가능하고, 기능별로 요구사항이 다른 경우에도 링커(130)를 통해 문제를 해결할 수 있다.

[0051] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0052] 도 1은 본 발명에 따른 다양한 통신 방식에 적용 가능한 에스오씨 네트워크의 통신 장치에 대한 바람직한 일 실시예의 구성을 도시한 도면,

[0053] 도 2는 라우터의 내부 구조를 도시한 개념도,

[0054] 도 3은 라우터의 내부에서 라우팅이 일어나는 과정을 설명하기 위한 도면,

[0055] 도 4는 본 발명에 따른 에스오씨 네트워크의 통신 장치를 이용한 데이터 전송 경로를 도시한 도면,

[0056] 도 5는 단순 와이어 연결에 사용되는 링커의 구조를 도시한 도면,

[0057] 도 6은 레지스터 슬라이싱을 사용하는 네트워크에 적용되는 링커의 구조를 도시한 도면,

[0058] 도 7은 NoC 등에서의 같이 가상 채널을 사용하는 네트워크에서 사용되는 링커의 구조를 도시한 도면,

[0059] 도 8은 서로 다른 주파수 영역 또는 데이터 폭을 가지는 라우터 사이에 연결된 링커의 구조를 도시한 도면,

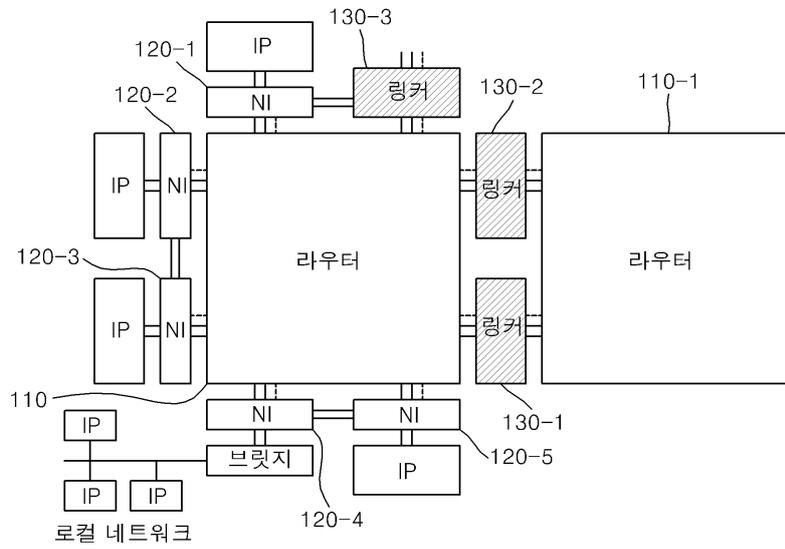
[0060] 도 9는 본 발명을 이용한 시스템 네트워크 구성의 일 예를 도시한 도면,

[0061] 도 10은 USNA를 NoC에 적용한 일 예를 도시한 도면, 그리고,

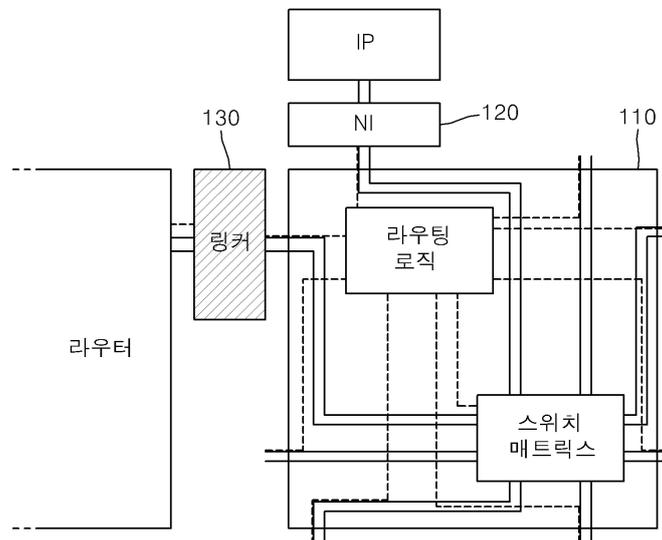
[0062] 도 11은 다양한 통신 방식이 동시에 이루어지는 구조의 일 예를 도시한 도면이다.

도면

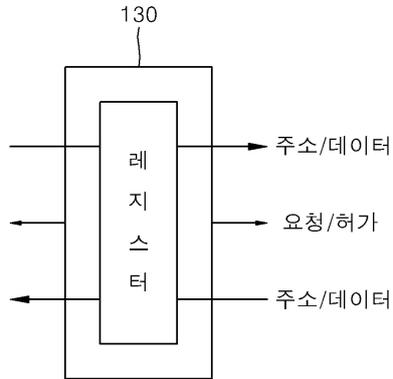
도면1



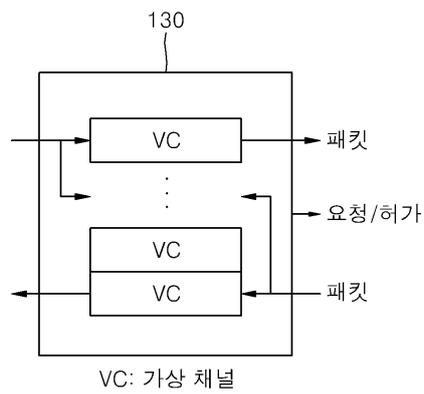
도면2



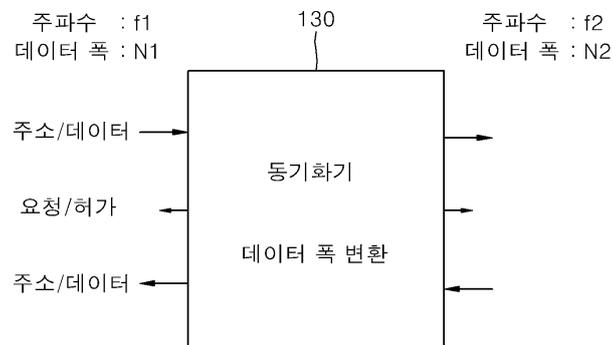
도면6



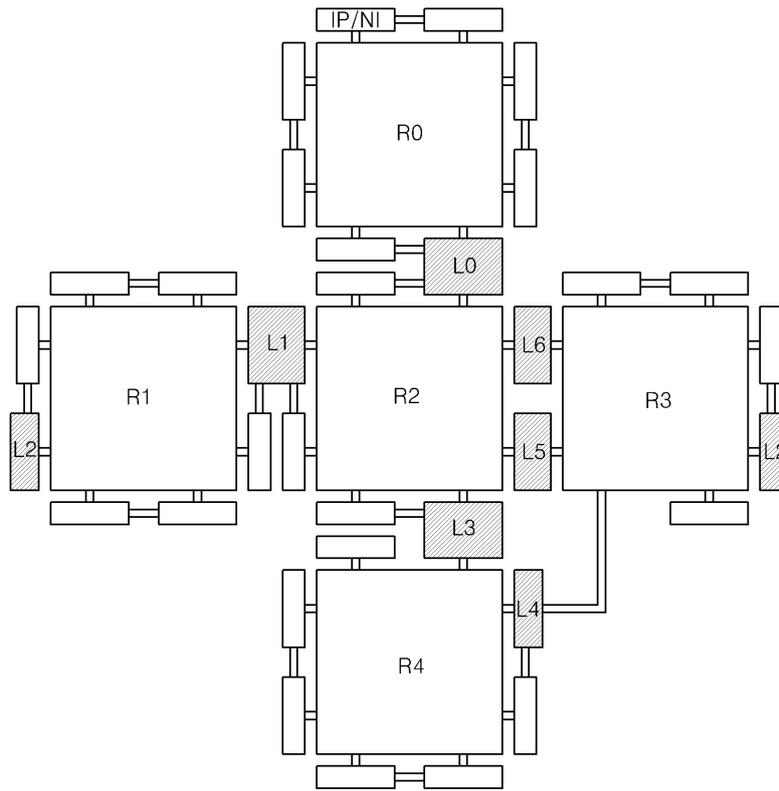
도면7



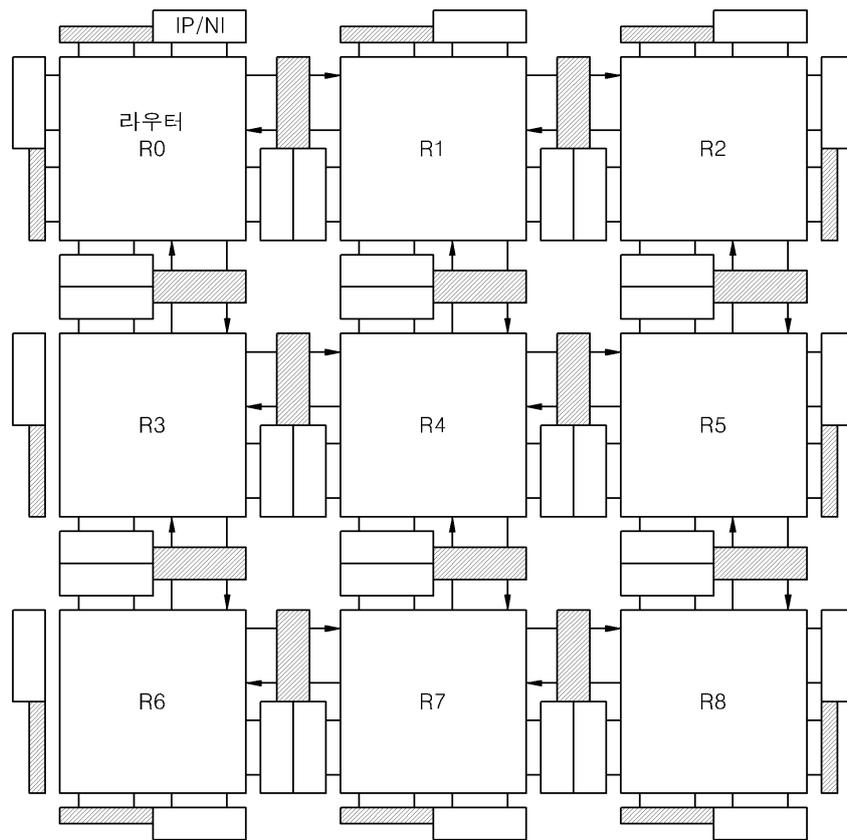
도면8



도면9



도면10



도면11

