



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0122226
(43) 공개일자 2016년10월21일

- | | |
|---|---------------------------|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/46 (2006.01) H04L 12/947 (2013.01) | (71) 출원인
닛본 덴끼 가부시끼가이샤 |
| (52) CPC특허분류
H04L 12/4641 (2013.01)
H04L 45/72 (2013.01) | (72) 발명자
스즈키, 요지 |
| (21) 출원번호 10-2016-7025217 | (74) 대리인
양영준, 박충범 |
| (22) 출원일자(국제) 2015년02월18일
심사청구일자 2016년09월12일 | |
| (85) 번역문제출일자 2016년09월12일 | |
| (86) 국제출원번호 PCT/JP2015/054380 | |
| (87) 국제공개번호 WO 2015/125804
국제공개일자 2015년08월27일 | |
| (30) 우선권주장
JP-P-2014-029905 2014년02월19일 일본(JP) | |

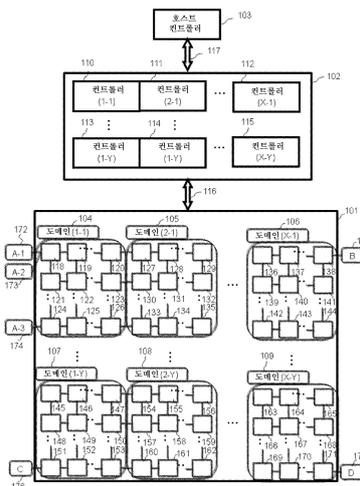
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 통신 시스템, 제어 장치, 통신 제어 방법 및 프로그램

(57) 요약

통신 시스템은, 복수의 도메인으로 분할된 복수의 스위치와, 대응하는 도메인들에 포함되는 스위치들을 제어하는 복수의 제1 제어 장치와, 상기 복수의 제1 제어 장치를 제어하는 제2 제어 장치를 구비하고: 복수의 도메인 중 하나의 도메인에 대응하는 제1 제어 장치는, 상기 하나의 도메인에 포함되는 상이한 스위치들에 수용된 단말기들 간의 제1 통신 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 제1 제어 장치에 의해 저장된 제1 데이터베이스에 기초하여 결정하고; 제2 제어 장치는, 상기 복수의 도메인 중 상이한 도메인들의 스위치들에 수용된 단말기들 간의 제2 통신 패킷에 대한 처리 내용을, 제2 제어 장치에 의해 저장된 제2 데이터베이스에 기초하여 결정한다. 따라서, 본 발명은, 스위치 및 컨트롤러의 성능으로 인한, 네트워크 규모에 대한 제한을 피하고, 대규모 중앙 제어형 가상 네트워크를 달성하는 것을 가능하게 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
H04L 49/25 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

통신 시스템으로서,

복수의 도메인으로 분할된 복수의 스위치와,

상기 복수의 도메인 중 대응하는 도메인에 포함되는 스위치(들)를 제어하는 복수의 제1 제어 장치와,

상기 복수의 제1 제어 장치를 제어하는 제2 제어 장치를 포함하고,

상기 복수의 도메인 중 하나의 도메인에 대응하는 하나의 제1 제어 장치는, 상기 하나의 도메인에 포함되는 상이한 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제1 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 하나의 제1 제어 장치에 의해 유지되는 제1 데이터베이스에 기초하여 결정하고,

상기 제2 제어 장치는, 상기 복수의 도메인 중 상이한 도메인들에 포함되는 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제2 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 제2 제어 장치에 의해 유지되는 제2 데이터베이스에 기초하여 결정하는, 통신 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 통신에 있어서, 송신원 단말기를 수용하는 스위치가, 상기 송신원 단말기로부터 패킷을 수신하는 경우, 상기 하나의 도메인에 대응하는 상기 하나의 제1 제어 장치는, 상기 패킷에 포함되는 목적지 단말기를 식별하는 정보와, 각각의 스위치가 유저를 식별하는 제1 식별자를 사용하여, 상기 제1 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하고, 상기 스위치로 하여금, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 목적지 단말기를 수용하는 스위치를 식별하는 제1 정보와, 상기 하나의 도메인의 상기 패킷의 출구에 대응하는 스위치를 식별하는 제2 정보를 상기 패킷에 추가하게 하고, 상기 패킷에 포함되는 상기 제1 식별자를, 상기 복수의 스위치를 포함하는 네트워크에서 상기 유저를 식별하는 제2 식별자로 변경하게 하는, 통신 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 통신에 있어서, 상기 하나의 도메인에 포함되는 상기 패킷의 전달 경로상의 스위치들 중, 상기 송신원 단말기를 수용하는 스위치 또는 상기 목적지 단말기를 수용하는 스위치가 아닌 스위치가, 상기 패킷을 수신하는 경우, 상기 하나의 도메인에 대응하는 상기 하나의 제1 제어 장치는, 상기 제2 정보를 사용하여 상기 제1 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하고, 상기 스위치로 하여금, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 패킷을 전달하게 하는, 통신 시스템.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 통신에 있어서, 송신원 단말기를 수용하는 스위치가, 상기 송신원 단말기로부터 패킷을 수신하는 경우, 상기 제2 제어 장치는, 상기 패킷에 포함되는 목적지 단말기를 식별하는 정보와, 각각의 스위치가 유저를 식별하는 제1 식별자를 사용하여, 상기 제2 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하고, 상기 스위치로 하여금, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 목적지 단말기를 수용하는 스위치를 식별하는 제1 정보와, 상기 송신원 단말기를 수용하는 상기 스위치를 포함하는 도메인의 상기 패킷의 출구에 대응하는 스위치를 식별하는 제2 정보를 상기 패킷에 추가하게 하고, 상기 패킷에 포함되는 상기 제1 식별자를 상기 복수의 스위치를 포함하는 네트워크에서 상기 유저를 식별하는 제2 식별자로 변경하게 하는, 통신 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제2 통신에 있어서, 상기 패킷의 전달 경로상의 도메인의 출구에 대응하는 스위치가, 상기 패킷을 수신하는 경우, 상기 제2 제어 장치는, 상기 목적지 단말기를 식별하는 상기 정보를 사용하여 상기 제2 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하고, 상기 스위치로 하여금, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 패킷으로부터 상기 제2 정보를 삭제하게 하고, 상기 전달 경로상의 상기 도메인에 인접한 또 다른 도메인의 입구에 대응하는 스위치를 식별하는 제3 정보를 상기 패킷에 추가하게 하는, 통신 시스템.

청구항 6

제4항 또는 제5항에 있어서,

상기 제2 통신에 있어서, 상기 패킷의 전달 경로상의 도메인의 입구에 대응하는 스위치가, 상기 전달 경로상의 상기 도메인에 인접한 또 다른 도메인으로부터 상기 패킷을 수신하는 경우, 상기 제2 제어 장치는, 상기 목적지 단말기를 식별하는 상기 정보를 사용하여 상기 제2 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하고, 상기 스위치로 하여금, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 패킷으로부터 상기 제3 정보를 삭제하게 하고, 상기 도메인의 출구에 대응하는 스위치를 식별하는 정보를 상기 제2 정보로서 상기 패킷에 추가하게 하는, 통신 시스템.

청구항 7

제4항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 통신에 있어서, 상기 패킷의 전달 경로상의 도메인에 포함되는 상기 전달 경로상의 스위치들 중, 상기 패킷의 입구에 대응하는 스위치 또는 상기 패킷의 출구에 대응하는 스위치가 아닌 스위치가, 상기 패킷을 수신하는 경우, 상기 도메인에 대응하는 상기 제1 제어 장치는, 상기 제2 정보를 사용하여 상기 제1 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하고, 상기 스위치로 하여금, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 패킷을 전달하게 하는, 통신 시스템.

청구항 8

복수의 도메인으로 분할된 복수의 스위치와, 복수의 제1 제어 장치와, 제2 제어 장치를 포함하는 통신 시스템에 있어서 상기 복수의 제1 제어 장치 중 하나에 대응하는 제어 장치로서,

상기 복수의 제1 제어 장치는, 상기 복수의 도메인 중 대응하는 도메인에 포함되는 스위치(들)를 제어하고,

상기 제2 제어 장치는, 상기 복수의 제1 제어 장치를 제어하고,

상기 하나의 제1 제어 장치는, 상기 하나의 제1 제어 장치에 대응하는 하나의 도메인에 포함되는 상이한 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제1 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 하나의 제1 제어 장치에 의해 유지되는 제1 데이터베이스에 기초하여 결정하고,

상기 제2 제어 장치는, 상기 복수의 도메인 중 상이한 도메인들에 포함되는 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제2 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 제2 제어 장치에 의해 유지되는 제2 데이터베이스에 기초하여 결정하는, 제어 장치.

청구항 9

복수의 도메인으로 분할된 복수의 스위치와, 복수의 제1 제어 장치를 포함하는 통신 시스템에 제공된 제2 제어 장치로서,

상기 복수의 제1 제어 장치는, 상기 복수의 도메인 중 대응하는 도메인에 포함되는 스위치(들)를 제어하고,

상기 제2 제어 장치는, 상기 복수의 제1 제어 장치를 제어하고,

상기 복수의 도메인 중 하나의 도메인에 대응하는 하나의 제1 제어 장치는, 상기 하나의 도메인에 포함되는 상이한 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제1 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 하나의 제1 제어 장치에 의해 유지되는 제1 데이터베이스에 기초하여 결정하고,

상기 제2 제어 장치는, 상기 복수의 도메인 중 상이한 도메인들에 포함되는 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제2 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 제2 제어 장치에 의해 유지되는 제2 데이터베이스에 기초하여

결정하는, 제어 장치.

청구항 10

복수의 도메인으로 분할된 복수의 스위치와, 복수의 제1 제어 장치와, 제2 제어 장치를 포함하는 통신 시스템에서의 통신 제어 방법으로서,

상기 복수의 제1 제어 장치에 의해, 상기 복수의 도메인 중 대응하는 도메인에 포함되는 스위치(들)를 제어하는 단계와,

상기 제2 제어 장치에 의해, 상기 복수의 제1 제어 장치를 제어하는 단계와,

상기 복수의 도메인 중 하나의 도메인에 대응하는 하나의 제1 제어 장치에 의해, 상기 하나의 도메인에 포함되는 상이한 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제1 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 하나의 제1 제어 장치에 의해 유지되는 제1 데이터베이스에 기초하여 결정하는 단계와,

상기 제2 제어 장치에 의해, 상기 복수의 도메인 중 상이한 도메인들에 포함되는 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제2 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 제2 제어 장치에 의해 유지되는 제2 데이터베이스에 기초하여 결정하는 단계를 포함하는, 통신 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] (관련 출원에 관한 참조)
- [0002] 본 발명은 2014년 2월 19일 출원된 일본 특허 출원 제2014-029905호에 기초하여 우선권을 주장하며, 그 전체 개시 내용은 본 명세서에 참조로 포함된다.
- [0003] 본 발명은 통신 시스템, 제어 장치, 통신 제어 방법 및, 프로그램에 관한 것으로, 특히 중앙 제어형(centrally controlled) 가상 네트워크에 기초하는 통신 시스템, 제어 장치, 통신 제어 방법 및, 프로그램에 관한 것이다.

배경 기술

- [0004] 비특허문헌 1 및 2는 중앙 제어형 네트워크를 달성하는 오픈플로우(OpenFlow)를 설명한다. 오픈플로우는 통신을 엔드투엔드(End to End) 플로우로서 취급하고, 각각의 플로우에 대해, 경로 제어, 장애 회복, 부하 분산 및 최적화를 행한다. 비특허문헌 2에 사양이 정의되어 있는 오픈플로우 스위치(OFS: OpenFlow switch)는 오픈플로우 컨트롤러(OFC: OpenFlow controller)와의 통신을 위한 시큐어 채널을 포함하고, OFC에 의해 적절히 추가 또는 재가입이 지시되는 플로우 테이블에 따라 동작한다. 이 플로우 테이블에는, 각각의 플로우에 대해, 패킷 헤더에 대해 매칭되는 매칭 규칙들(Match Fields)과, 플로우 통계(Counters)와, 처리 내용을 정의한 인스트럭션(instructions)의 집합이 정의된다(비특허문헌 2의 "5.2 Flow Table"을 참조).
- [0005] 예를 들어, OFS는 패킷을 수신하면, 플로우 테이블에서 수신 패킷의 헤더 정보에 매칭하는 매칭 규칙(비특허문헌 2의 "5.3 Matching" 참조)을 갖는 엔트리를 검색한다. 검색의 결과로서, 수신 패킷에 매칭하는 엔트리가 발견된 경우, OFS는 플로우 통계(Counters)를 갱신하고, 수신 패킷에 대하여 상기 엔트리의 인스트럭션 필드에 가입된 처리 내용(지정 포트(designated port)로부터의 패킷 송신, 플러딩(flooding), 폐기 등)을 행한다. 한편, 검색의 결과로서, 수신 패킷에 매칭하는 엔트리가 발견되지 않은 경우, OFS는 시큐어 채널을 통해 엔트리를 설정하라는 요구(packet-in message)를 OFC에 송신하는데, 이는 수신 패킷을 처리하기 위한 제어 정보를 요구한다. OFS는, 처리 내용을 정의한 플로우 엔트리를 수신하여 플로우 테이블을 갱신한다. 설명된 바와 같이, OFS는 플로우 테이블에 저장된 엔트리를 제어 정보로서 사용하여 패킷을 전달한다.
- [0006] 또한, 관련 기술로서, 특허문헌 1은 복수의 도메인이 접속된 멀티 도메인 네트워크에 있어서 데이터 전송 방법을 설명한다.
- [0007] [선행기술문헌]
- [0008] [특허문헌]
- [0009] 특허문헌 1: 일본 특허 공개 제2010-199785호 공보

- [0010] [비특허문헌]
- [0011] 비특허문헌1: Nick McKeown 외 공저, "OpenFlow: Enabling Innovation in Campus Networks", [온라인], [2014년 2월 14일 검색], 인터넷 <URL: <http://www.openflow.org/documents/openflow-wp-latest.pdf>>
- [0012] 비특허문헌2: "OpenFlow Switch Specification, "Version 1.3.1(Wire Protocol 0x04)", [온라인], [2014년 2월 14일 검색], 인터넷 <URL: <https://www.opennetworking.org/images/stories/downloads/specification/openflow-spec-V1.3.1.pdf>>

발명의 내용

- [0013] [해결하려는 과제]
- [0014] 상기 인용된 특허문헌의 전체 개시 내용은 본 명세서에 참조로 포함된다. 이하의 분석은 본 발명자에 의해 이루어진다.
- [0015] 다수의 스위치를 중앙 제어하는 대규모 가상 네트워크에서는, 컨트롤러(이하, "제어 장치"라고도 지칭함)와 스위치들 양쪽에 대하여 높은 성능(또는, 고사양)이 요구된다. 즉, 컨트롤러는, 전체 네트워크를 제어하기 위하여 높은 처리 능력을 가져야 한다. 한편, 스위치는, 전체 네트워크와 통신하기 위하여 다량의 리소스를 가질 필요가 있다.
- [0016] 또한, 고사양의 스위치들과 컨트롤러를 제공하는 경우에도, 네트워크의 규모의 증대에 의해 제한들이 야기된다. 즉, 컨트롤러와 스위치들의 성능(또는 사양)이 네트워크의 규모를 제한한다는 문제가 존재한다.
- [0017] 또한, 특허문헌 1에 설명된 기술에 따르면, 각각의 도메인의 경계 노드(즉, 도메인 경계에 제공된 스위치)가 멀티 도메인 네트워크 내부에 수용되는 각각의 서비스에 대응하는 헤더를 처리하지 않아도 되므로, 상기 노드(스위치)의 처리 부하를 저감할 수 있다. 그러나, 상술된 바와 같이, 네트워크의 규모의 증대는, 일부의 노드들(스위치들)에 대해 처리 부하를 저감시키는 것만으로 충분히 대처할 수 없다. 또한, 특허문헌 1에 개시되어 있는 기술은, 중앙 제어형 통신 네트워크에 관한 것이 아니다.
- [0018] 따라서, 스위치들 및 컨트롤러들의 성능에 의해 부과되는 네트워크 규모에 대한 제한을 피하고, 대규모 중앙 제어형 가상 네트워크를 실현하기 위한 도전 과제가 존재한다. 본 발명의 목적은, 이러한 도전 과제를 충족시키는 데에 기여하는 통신 시스템, 제어 장치, 통신 제어 방법 및 프로그램을 제공하는 것이다.
- [0019] [과제의 해결 수단]
- [0020] 본 발명의 제1 양태에 따르면, 통신 시스템이 제공된다. 상기 통신 시스템은 복수의 도메인으로 분할된 복수의 스위치를 포함한다. 또한, 상기 통신 시스템은 상기 복수의 도메인 중 대응하는 도메인에 포함되는 스위치(들)를 제어하는 복수의 제1 제어 장치를 포함한다. 또한, 상기 통신 시스템은 상기 복수의 제1 제어 장치를 제어하는 제2 제어 장치를 포함한다. 여기서, 상기 복수의 도메인 중 하나의 도메인에 대응하는 하나의 제1 제어 장치는, 상기 하나의 도메인에 포함되는 상이한 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제1 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 제1 제어 장치에 의해 유지되는 제1 데이터베이스에 기초하여 결정한다. 또한, 상기 제2 제어 장치는, 상기 복수의 도메인 중 상이한 도메인들에 포함되는 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제2 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 제2 제어 장치에 의해 유지되는 제2 데이터베이스에 기초하여 결정한다.
- [0021] 본 발명의 제2 양태에 따르면, 복수의 도메인으로 분할된 복수의 스위치와, 복수의 제1 제어 장치와, 제2 제어 장치를 포함하는 통신 시스템에 있어서 상기 복수의 제1 제어 장치 중 하나에 대응하는 제어 장치가 제공된다. 상기 하나의 제1 제어 장치는, 상기 하나의 제1 제어 장치에 대응하는 도메인에 포함되는 상이한 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제1 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 하나의 제1 제어 장치에 의해 유지되는 제1 데이터베이스에 기초하여 결정하고, 상기 제2 제어 장치에 의해 제어된다. 상기 제2 제어 장치는, 상기 복수의 도메인 중 상이한 도메인들에 포함되는 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제2 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 제2 제어 장치에 의해 유지되는 제2 데이터베이스에 기초하여 결정하고, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여 상기 하나의 제1 제어 장치를 제어한다.
- [0022] 본 발명의 제3 양태에 따르면, 복수의 도메인으로 분할된 복수의 스위치와, 복수의 제1 제어 장치를 포함하는 통신 시스템에 제공된 제2 제어 장치가 제공된다. 상기 복수의 제1 제어 장치는 상기 복수의 도메인 중 대응하는 도메인에 포함되는 스위치(들)을 제어하고, 상기 복수의 도메인 중 하나의 도메인에 대응하는 하나의 제1 제

어 장치는 상기 하나의 도메인에 포함되는 상이한 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제1 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 하나의 제1 제어 장치에 의해 유지되는 제1 데이터베이스에 기초하여 결정한다. 또한, 상기 제2 제어 장치는, 상기 복수의 도메인 중 상이한 도메인들에 포함되는 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제2 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 제2 제어 장치에 의해 유지되는 제2 데이터베이스에 기초하여 결정하고, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여 상기 복수의 제1 제어 장치를 제어한다.

[0023] 본 발명의 제4 양태에 따르면, 복수의 도메인으로 분할된 복수의 스위치와, 복수의 제1 제어 장치와, 제2 제어 장치를 포함하는 통신 시스템에 있어서 통신 제어 방법이 제공된다. 상기 통신 제어 방법은, 상기 복수의 제1 제어 장치에 의해, 상기 복수의 도메인 중 대응하는 도메인에 포함되는 스위치를 제어하는 단계를 포함한다. 또한, 상기 통신 제어 방법은, 상기 제2 제어 장치에 의해, 상기 복수의 제1 제어 장치를 제어하는 단계를 포함한다. 또한, 상기 통신 제어 방법은, 상기 복수의 도메인 중 하나의 도메인에 대응하는 하나의 제1 제어 장치에 의해, 상기 하나의 도메인에 포함되는 상이한 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제1 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 하나의 제1 제어 장치에 의해 유지되는 제1 데이터베이스에 기초하여 결정하는 단계를 포함한다. 또한, 상기 통신 제어 방법은, 상기 제2 제어 장치에 의해, 상기 복수의 도메인 중 상이한 도메인들에 포함되는 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제2 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 제2 제어 장치에 의해 유지되는 제2 데이터베이스에 기초하여 결정하는 단계를 포함한다.

[0024] 본 발명의 제5 양태에 따르면, 복수의 도메인으로 분할된 복수의 스위치와, 복수의 제1 제어 장치와, 제2 제어 장치를 포함하는 통신 시스템에 있어서 상기 복수의 제1 제어 장치 중 하나에 대응하는 제어 장치에 의한 통신 제어 방법이 제공된다. 상기 통신 제어 방법은, 상기 하나의 제1 제어 장치에 의해, 상기 하나의 제1 제어 장치에 대응하는 도메인에 포함되는 상이한 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제1 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 하나의 제1 제어 장치에 의해 유지되는 제1 데이터베이스에 기초하여 결정하는 단계를 포함한다. 또한, 상기 통신 제어 방법은, 상기 하나의 제1 제어 장치가 상기 제2 제어 장치에 의해 제어되는 단계를 포함한다. 또한, 상기 제2 제어 장치는, 상기 복수의 도메인 중 상이한 도메인들에 포함되는 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제2 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 제2 제어 장치에 의해 유지되는 제2 데이터베이스에 기초하여 결정하고, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 하나의 제1 제어 장치를 제어한다.

[0025] 본 발명의 제6 양태에 따르면, 복수의 도메인으로 분할된 복수의 스위치와, 복수의 제1 제어 장치를 포함하는 통신 시스템에 제공된 제2 제어 장치에 의한 통신 제어 방법이 제공된다. 상기 통신 제어 방법은, 상기 제2 제어 장치에 의해, 상기 복수의 도메인 중 상이한 도메인들에 포함되는 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제2 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 제2 제어 장치에 의해 유지되는 제2 데이터베이스에 기초하여 결정하는 단계를 포함한다. 또한, 상기 통신 제어 방법은, 상기 제2 제어 장치에 의해, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 복수의 제1 제어 장치를 제어하는 단계를 포함한다. 또한, 상기 복수의 제1 제어 장치는, 상기 복수의 도메인 중 대응하는 도메인에 포함되는 스위치(들)를 제어하고, 상기 복수의 도메인 중 하나의 도메인에 대응하는 하나의 제1 제어 장치는, 상기 하나의 도메인에 포함되는 상이한 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제1 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 하나의 제1 제어 장치에 의해 유지되는 제1 데이터베이스에 기초하여 결정한다.

[0026] 본 발명의 제7 양태에 따른 프로그램은, 복수의 도메인으로 분할된 복수의 스위치와, 복수의 제1 제어 장치와, 제2 제어 장치를 포함하는 통신 시스템에 있어서 상기 복수의 제1 제어 장치 중 하나에 대응하는 제어 장치에 제공된 컴퓨터로 하여금, 다음 처리들을 실행하게 한다. 상기 프로그램은, 상기 컴퓨터로 하여금, 상기 하나의 제1 제어 장치에 대응하는 도메인에 포함되는 상이한 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제1 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 하나의 제1 제어 장치에 의해 유지되는 제1 데이터베이스에 기초하여 결정하는 처리를 실행하게 한다. 또한, 상기 프로그램은, 상기 컴퓨터로 하여금, 상기 제2 제어 장치에 의해 제어되는 처리를 실행하게 한다. 또한, 상기 제2 제어 장치는, 상기 복수의 도메인 중 상이한 도메인들에 포함되는 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제2 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 제2 제어 장치에 의해 유지되는 제2 데이터베이스에 기초하여 결정하고, 상기 결정된 처리 내용에 따라 상기 하나의 제1 제어 장치를 제어한다.

[0027] 본 발명의 제8 양태에 따른 프로그램은, 복수의 도메인으로 분할된 복수의 스위치와, 복수의 제1 제어 장치를 포함하는 통신 시스템에 있어서 제2 제어 장치에 제공된 컴퓨터로 하여금, 다음 처리들을 실행하게 한다. 상기 프로그램은, 상기 컴퓨터로 하여금, 상기 복수의 도메인 중 상이한 도메인들에 포함되는 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제2 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 제2 제어 장치에 의해 유지되는 제2 데이터베이스에 기초하여 결정하는 처리를 실행하게 한다. 또한, 상기 프로그램은, 상기 컴퓨터로 하여금, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 복수의 제1 제어 장치를 제어하는 처리를 실행하게 한다. 또한, 상기 복수의 제1

제어 장치는 상기 복수의 도메인 중 대응하는 도메인에 포함되는 스위치(들)를 제어하고, 상기 복수의 도메인 중 하나의 도메인에 대응하는 하나의 제1 제어 장치는, 상기 하나의 도메인에 포함되는 상이한 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 제1 통신의 패킷에 대한 처리 내용을, 상기 하나의 제1 제어 장치에 의해 유지되는 제1 데이터베이스에 기초하여 결정한다.

[0028] 또한, 상기 프로그램은, 비일시적인 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체(non-transitory computer-readable storage medium)에 저장된 프로그램 제품으로 제공될 수 있다.

[0029] [발명의 효과]

[0030] 본 발명에 따른 통신 시스템, 제어 장치, 통신 제어 방법 및 프로그램에 따르면, 스위치들 및 컨트롤러들의 성능에 의해 부과되는 네트워크 규모에 대한 제한을 피하면서 대규모 중앙 제어형 가상 네트워크를 실현하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 제1 실시예에 따른 통신 시스템의 구성을 예시하는 도면.

도 2는 제1 실시예에 따른 통신 시스템에 있어서 스위치 그룹의 구성을 예시하는 도면.

도 3은 제1 실시예에 따른 통신 시스템에 있어서 스위치 내 통신에 대하여 설명하기 위한 도면.

도 4는 제1 실시예에 따른 통신 시스템에 있어서 도메인 내 통신에 대하여 설명하기 위한 도면.

도 5는 제1 실시예에 따른 통신 시스템에 있어서 도메인들 간 통신에 대하여 설명하기 위한 도면.

도 6은 제1 실시예에 따른 통신 시스템에 있어서 도메인들 간 통신에 대하여 설명하기 위한 도면.

도 7은 제2 실시예에 따른 통신 시스템에 있어서 스위치 내 통신에 대하여 설명하기 위한 도면.

도 8은 제2 실시예에 따른 통신 시스템에 있어서 도메인 내 통신에 대하여 설명하기 위한 도면.

도 9는 제2 실시예에 따른 통신 시스템에 있어서 도메인들 간 통신에 대하여 설명하기 위한 도면.

도 10은 제2 실시예에 따른 통신 시스템에 있어서 도메인들 간 통신에 대하여 설명하기 위한 도면.

도 11은 제3 실시예에 따른 통신 시스템에 있어서 스위치 내 통신에 대하여 설명하기 위한 도면.

도 12는 제3 실시예에 따른 통신 시스템에 있어서 도메인 내 통신에 대하여 설명하기 위한 도면.

도 13은 제3 실시예에 따른 통신 시스템에 있어서 도메인들 간 통신에 대하여 설명하기 위한 도면.

도 14는 제3 실시예에 따른 통신 시스템에 있어서 도메인들 간 통신에 대하여 설명하기 위한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 먼저, 일 실시예의 개요에 대해서 설명한다. 또한, 이 개요에서의 도면 참조 부호는 단지 이해를 돕기 위해 주어지고, 본 발명을 도면들에 도시된 형태들에 제한하는 것을 의도하는 것은 아니라는 점에 주목해야 한다.

[0033] 도 1 및 도 2는 일 실시예에 따른 통신 시스템의 구성을 예시하는 도면이다. 도 1 및 도 2에서, 통신 시스템은, 복수의 도메인(104 내지 109)으로 분할된 복수의 스위치(118 내지 171)와, 복수의 도메인 중 대응하는 도메인에 포함되는 스위치(들)를 제어하는 복수의 제1 제어 장치(컨트롤러(110 내지 115))와, 복수의 제1 제어 장치를 제어하는 제2 제어 장치(호스트(상위) 컨트롤러(103))를 포함한다. 또한, 도면들에서 스위치를 "S W"라고도 약기한다는 점에 주목해야 한다.

[0034] 도 3은 단일 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 통신(이하, "스위치-내 통신"이라고 지칭함)의 동작을 도시한다. 도 3에서, 상기 통신의 패킷에 대한 처리 내용은, 상기 스위치(118)에 의해 유지되는 데이터베이스에 기초하여 결정된다.

[0035] 도 4는 단일 도메인에 포함되는 상이한 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 통신(이하, "도메인-내 통신"이라고 지칭함)의 동작을 도시한다. 도 4에서, 복수의 도메인 중 하나의 도메인(예를 들어, 도메인(104))에 대응하는 하나의 제1 제어 장치(컨트롤러(110))는 상기 하나의 도메인에 포함되는 상이한 스위치(예를 들어, 스위치(118 및 124))들에 의해 수용되는 단말기(172 및 174)들 간의 제1 통신(도메인-내 통신)의 패킷에 대한 처리

내용을, 상기 하나의 제1 제어 장치(110)에 의해 유지되는 제1 데이터베이스에 기초하여 결정한다.

[0036] 도 5는 상이한 도메인들에 포함되는 스위치들에 의해 수용되는 단말기들 간의 통신(이하, "도메인-간 통신"이라고 지칭함)의 동작을 도시한다. 도 5에서, 제2 제어 장치(호스트 컨트롤러(103))는 복수의 도메인 중 상이한 도메인(예를 들어, 도메인(104 및 106))들에 포함되는 스위치(예를 들어, 스위치(118 및 138))들에 의해 수용되는 단말기(172 및 175)들 간의 제2 통신(이하, "도메인-간 통신"이라고 지칭함)의 패킷에 대한 처리 내용을, 제2 제어 장치에 의해 유지되는 제2 데이터베이스에 기초하여 결정한다.

[0037] 도 4를 참조하면서, 도메인-내 통신에 있어서 송신 단말기를 수용하는 스위치들의 동작에 대하여 설명한다. 제1 통신(도메인-내 통신)에 있어서, 송신원 단말기(172)를 수용하는 스위치(118)가, 상기 송신원 단말기로부터 패킷(183)을 수신하는 경우, 상기 하나의 도메인(104)에 대응하는 하나의 제1 제어 장치(110)는, 상기 패킷에 포함되는 목적지 단말기를 식별하는 정보(목적지 단말기 정보(180))와, 각각의 스위치가 유저를 식별하는 제1 식별자(로컬 유저 정보(181))를 사용하여, 상기 제1 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하고, 상기 스위치(118)로 하여금, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 목적지 단말기(174)를 수용하는 스위치(124)를 식별하는 제1 정보(목적지 스위치 정보(187))와, 상기 하나의 도메인(104)의 상기 패킷의 출구에 대응하는 스위치(124)를 식별하는 제2 정보(도메인-내 목적지 스위치 정보(186))를 상기 패킷에 추가하게 하고, 상기 패킷에 포함되는 상기 제1 식별자(181)를, 상기 복수의 스위치를 포함하는 네트워크에서 상기 유저를 식별하는 제2 식별자(글로벌 유저 정보(188))로 변경하게 한다.

[0038] 다음에, 도 4를 참조하면서, 도메인-내 통신에서의 중계 스위치들(즉, 입구 및 출구에 제공된 스위치들 외의 다른 스위치들)의 동작에 대하여 설명한다. 상기 제1 통신(도메인-내 통신)에 있어서, 상기 도메인(104)에 포함되는 상기 패킷의 전달 경로상의 스위치(118, 121 및 124)들 중, 상기 송신원 단말기(172)를 수용하는 스위치(118) 또는 상기 목적지 단말기(174)를 수용하는 스위치(124)가 아닌 스위치(121)가 상기 패킷을 수신하는 경우, 상기 도메인(104)에 대응하는 제1 제어 장치(110)는, 상기 제2 정보(도메인-내 목적지 스위치 정보(186))를 사용하여 상기 제1 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하고, 상기 스위치(121)로 하여금, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 패킷을 전달하게 한다.

[0039] 다음에, 도 5 및 도 6을 참조하면서, 도메인-간 통신에 있어서 송신 단말기를 수용하는 스위치들의 동작에 대하여 설명한다. 상기 제2 통신(도메인-간 통신)에 있어서, 송신원 단말기(172)를 수용하는 스위치(118)가, 상기 송신원 단말기로부터 패킷(189)을 수신하는 경우, 상기 제2 제어 장치(호스트 컨트롤러(103))는 상기 패킷에 포함되는 목적지 단말기를 식별하는 정보(목적지 단말기 정보(180))와, 각각의 스위치가 유저를 식별하는 제1 식별자(로컬 유저 정보(181))를 사용하여, 상기 제2 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하고, 상기 스위치(118)로 하여금, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 목적지 단말기(175)를 수용하는 스위치(138)를 식별하는 제1 정보(목적지 스위치 정보(187))와, 상기 송신원 단말기(172)를 수용하는 스위치(118)를 포함하는 도메인(104)의 상기 패킷의 출구에 대응하는 스위치(120)를 식별하는 제2 정보(도메인-내 목적지 스위치 정보(186))를 상기 패킷(189)에 추가하게 하고, 상기 패킷에 포함되는 상기 제1 식별자(181)를, 상기 복수의 스위치를 포함하는 네트워크에서 상기 유저를 식별하는 제2 식별자(글로벌 유저 정보(188))로 변경하게 한다.

[0040] 다음에, 도 5 및 도 6을 참조하면서, 도메인-간 통신에서 각각의 도메인의 출구에 제공된 스위치의 동작에 대하여 설명한다. 상기 제2 통신(도메인-간 통신)에 있어서, 상기 패킷의 전달 경로상의 도메인(예를 들어, 도메인(104))의 출구에 대응하는 스위치(예를 들어, 스위치(120))가, 상기 패킷(190)을 수신하는 경우, 상기 제2 제어 장치(호스트 컨트롤러(103))는 상기 목적지 단말기를 식별하는 정보(목적지 단말기 정보(180))를 사용하여 상기 제2 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하고, 상기 스위치(120)로 하여금, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 패킷으로부터 상기 제2 정보(도메인-내 목적지 스위치 정보(186))를 삭제하게 하고, 상기 전달 경로상의 상기 도메인(104)에 인접한 또 다른 도메인(105)의 입구에 대응하는 스위치(127)를 식별하는 제3 정보(도메인 경계 목적지 스위치 정보(197))를, 상기 패킷(190)에 추가하게 한다.

[0041] 다음에, 도 5 및 도 6을 참조하면서, 도메인-간 통신에서 각각의 도메인의 입구에 제공된 스위치의 동작에 대하여 설명한다. 상기 제2 통신(도메인-간 통신)에 있어서, 상기 패킷의 전달 경로상의 도메인(예를 들어, 도메인(105))의 입구에 대응하는 스위치(예를 들어, 스위치(127))가, 상기 전달 경로상의 상기 도메인(105)에 인접한 또 다른 도메인(104)으로부터 상기 패킷(191)을 수신하는 경우, 상기 제2 제어 장치(103)는, 상기 목적지 단말기를 식별하는 정보(목적지 단말기 정보(180))를 사용하여 상기 제2 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷(191)의 처리 내용을 결정하고, 상기 스위치(127)로 하여금, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 패킷으로부터 상기 제3 정보(도메인 경계 목적지 스위치 정보(197))를 삭제하게 하고, 상기 도메인(105)의 출구에 대응하는 스

위치(129)를 식별하는 정보를, 상기 제2 정보로서 상기 패킷(191)에 추가하게 한다.

- [0042] 다음에, 도 5 및 도 6을 참조하면서, 도메인-간 통신에 있어서 중계 스위치(즉, 입구 및 출구에 제공된 스위치들 외의 다른 스위치들)의 동작에 대하여 설명한다. 상기 제2 통신(도메인-간 통신)에 있어서, 상기 패킷의 전달 경로상의 도메인(예를 들어, 도메인(104))에 포함되는 상기 전달 경로상의 스위치(118, 119 및 120)들 중, 상기 패킷의 입구에 대응하는 스위치(118) 또는 상기 패킷의 출구에 대응하는 스위치(120)가 아닌 스위치(119)가, 상기 패킷(190)을 수신하는 경우, 상기 도메인(104)에 대응하는 제1 제어 장치(110)는, 상기 제2 정보(도메인-내 목적지 스위치 정보(186))를 사용하여 상기 제1 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷(190)에 대한 처리 내용을 결정하고, 상기 스위치(119)로 하여금, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 패킷(190)을 전달하게 한다.
- [0043] 상술된 구성을 포함하는 일 실시예의 통신 시스템에 따르면, 스위치들(네트워크 스위치들)을 복수의 도메인으로 분할하여 제어함으로써, 각각의 도메인에 대한 컨트롤러의 처리 부하를 저감할 수 있다. 또한, 네트워크의 입구 및 출구에서 각각의 유저에 대한 통신이 식별되고, 패킷 포맷이 변환된다. 결과로서, 전체 네트워크에 수용되는 유저 수를 증가시키면서, 중계 스위치들의 리소스 소비를 저감할 수 있다. 따라서, 일 실시예에 따르면, 스위치들 및 컨트롤러들의 성능(사양)에 의해 부과되는 네트워크 규모에 대한 제한을 피하면서, 대규모 중앙 제어형 가상 네트워크를 실현하는 것이 가능해진다.
- [0044] 보다 구체적으로는, 일 실시예에 따르면, 물리 스위치들을 복수의 도메인으로 분할하여 제어함으로써, 대규모 가상 네트워크를 제어하는 것이 가능해진다. 이는, 스위치 내 통신에서는 스위치의 데이터베이스를 사용하고, 도메인-내 통신에서는 해당 도메인용 컨트롤러의 데이터베이스를 사용하고, 도메인-간 통신에서는 호스트 컨트롤러의 데이터베이스를 사용하여 목적지를 결정함으로써, 목적지 결정에 관한 처리 부하를 처리 노드들로 분산할 수 있기 때문이다.
- [0045] 또한, 일 실시예에 따르면, 가상 네트워크에 수용되는 유저 수를 증가시키고, 대규모 가상 네트워크를 실현하는 것이 가능해진다. 이는, 네트워크의 입구 및 출구에서 목적지 단말기와 유저 정보의 조합을 이용하여 통신을 식별함으로써, 네트워크를 가상적으로 분할하여 통신을 관리할 수 있고, 네트워크의 입구 및 출구에서 로컬 유저 정보를 글로벌 유저 정보로 변환함으로써, 전체 네트워크는, 전체로서 각각의 스위치에 의해 수용되는 유저 수보다 많은 유저를 수용할 수 있기 때문이다.
- [0046] 또한, 일 실시예에 따르면, 가상 네트워크에서 중계 스위치들의 리소스 소비를 억제하면서, 대규모 가상 네트워크를 실현하는 것이 가능해진다. 네트워크의 입구 및 출구에서, 패킷에 도메인-내 목적지 스위치 정보 및 목적지 스위치 정보를 부여하고, 도메인-내에서는 도메인-내 목적지 스위치 정보만을 사용하고, 도메인 경계에서는 목적지 스위치 정보만을 사용하여 상기 패킷을 중계함으로써, 중계 스위치들의 리소스 소비를 저감할 수 있다.
- [0047] <제1 실시예>
- [0048] 다음에, 제1 실시예에 따른 통신 시스템에 대하여, 도면들을 참조하여 설명한다. 도 1은 본 실시예에 따른 통신 시스템의 구성을 도시하는 도면이다. 도 2는 도 1에 도시된 통신 시스템에 있어서 스위치 그룹의 구성을 도시하는 도면이다.
- [0049] 도 1에서, 본 실시예의 통신 시스템은, 스위치들에 접속 또는 수용되는 단말기(172 내지 177), 단말기들 간의 패킷을 중계하는 스위치 그룹(101), 스위치 그룹(101)을 제어하는 컨트롤러 그룹(102) 및 컨트롤러 그룹(102)을 제어하는 호스트(상위) 컨트롤러(103)를 포함한다.
- [0050] 도 2에서, 스위치 그룹(101)은 복수의 스위치(118 내지 171)를 포함한다. 복수의 스위치(118 내지 171)는 복수의 도메인(104 내지 109)으로 분할된다. 각각의 도메인 내의 스위치들은, 컨트롤러 그룹(102)의 컨트롤러(110 내지 115) 중 대응하는 컨트롤러에 의해 제어된다. 예를 들어, 도메인(104) 내의 복수의 스위치(118 내지 126)는 컨트롤러(110)에 의해 제어된다. 본 발명에 있어서, 스위치들의 개수 및 스위치들의 네트워크 토폴로지는 도 2에 도시된 형태에 제한되지 않는다는 점에 주목해야 한다.
- [0051] 스위치(118 내지 171)들은, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 컨트롤러(110 내지 115)에 의해 제어된다. 또한, 컨트롤러 그룹(102)은 호스트 컨트롤러(103)에 의해 제어된다. 컨트롤러(110 내지 115)들은, 컨트롤러 제어 프로토콜(117)을 통해 호스트 컨트롤러(103)에 의해 제어된다.
- [0052] 스위치 내 통신, 예를 들어 스위치(1-1)(118) 하의 단말기(A-1)(172)와 단말기(A-2)(173) 사이의 통신에서, 스위치(1-1)(118)에 의해 유지되는 데이터베이스를 사용하여 목적지가 결정된다.

- [0053] 한편, 도메인-내 통신, 예를 들어 스위치(1-1)(118) 하의 단말기(A-1)(172)와 스위치(1-y)(124) 하의 단말기(A-3)(174) 사이의 통신에서, 컨트롤러(1-1)(110)에 의해 유지되는 데이터베이스를 사용하여 목적지가 결정된다.
- [0054] 또한, 도메인-간 통신, 예를 들어 스위치(1-1)(118) 하의 단말기(A-1)(172)와 스위치(x-1)(138) 하의 단말기 B(175) 사이의 통신에서, 호스트 컨트롤러(103)에 의해 유지되는 데이터베이스를 사용하여 목적지가 결정된다.
- [0055] 본 실시예의 통신 시스템(도 1 및 도 2) 동작에 대하여, 도면들을 참조하여 설명한다.
- [0056] 도 3은 스위치 내 통신에서 패킷 중계 동작에 대하여 설명하기 위한 도면이다.
- [0057] 도 3에서, 스위치(1-1)(118)는, 단말기(A-1)(172)로부터 패킷(178)을 수신한다. 스위치(1-1)(118)는, 스위치(1-1)(118)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(178)의 목적지 단말기 정보(180)/로컬 유저 정보(181)를 참조하여 액션(상기 패킷에 대한 처리 내용)을 결정한다.
- [0058] 패킷(178 및 179)에 있어서, 목적지 단말기 정보(180)는 목적지 단말기 정보이다. 또한, 로컬 유저 정보(181)는 스위치 내에서 유저를 식별하기 위한 정보이다. 데이터(182)는 통신에서 교환된 실제 데이터이다.
- [0059] 스위치(1-1)(118)는, 결정된 액션에 따라, 단말기(A-2)(173)에 패킷(179)을 출력한다. 이때, 패킷(179)의 포맷은, 스위치(1-1)(118)에 의해 수신된 패킷(178)의 포맷과 동일하다. 즉, 스위치 내 통신에서는, 패킷들이, 그들 포맷의 변경 없이, 스위치에 의해 출력된다.
- [0060] 도 4는 도메인-내 통신에서 패킷 중계 동작에 대하여 설명하기 위한 도면이다.
- [0061] 도 4에서, 스위치(1-1)(118)는, 단말기(A-1)(172)로부터 패킷(183)을 수신한다. 스위치(1-1)(118)는, 스위치(1-1)(118)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(183)의 목적지 단말기 정보(180)/로컬 유저 정보(181)를 참조한 후에도, 액션을 결정할 수 없다. 따라서, 스위치(1-1)(118)는, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 도메인(1-1)(104)의 컨트롤러(1-1)(110)에 액션에 대한 질의를 송신한다.
- [0062] 컨트롤러(1-1)(110)는, 컨트롤러(1-1)(110)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(183)의 목적지 단말기 정보(180)/로컬 유저 정보(181)를 참조하여 액션을 결정한다. 컨트롤러(1-1)(110)는, 상기 결정된 액션을, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 스위치(1-1)(118)에 통지한다.
- [0063] 스위치(1-1)(118)는, 상기 결정된 액션에 따라, 패킷(183)의 로컬 유저 정보(181)를 글로벌 유저 정보(188)로 변환한다. 또한, 스위치(1-1)(118)는, 상기 결정된 액션에 따라, 목적지 스위치 정보(187)와 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)를 패킷(183)에 부여한다. 또한, 스위치(1-1)(118)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(184)으로서 스위치(1-2)(121)에 출력한다.
- [0064] 패킷(184)에 있어서, 글로벌 유저 정보(188)는 네트워크 내에서 유저를 식별하기 위한 정보이다. 또한, 목적지 스위치 정보(187)는 목적지 단말기가 속하는 스위치를 지시한다. 또한, 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)는 목적지 단말기로 향하기 위한 도메인-내의 출구 스위치를 지시한다.
- [0065] 도메인-내 통신에서, 목적지 스위치 정보(187)와 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)는 동일한 도메인(1-1)(104)의 스위치(1-y)(124) 정보를 갖는다.
- [0066] 또한, 스위치(1-1)(118)가 두 번째 이후의 패킷(183)을 수신할 때에, 스위치(1-1)(118)는 컨트롤러(1-1)(110)에 질의를 송신하지 않는다. 즉, 스위치(1-1)(118)는, 첫 번째 패킷(183)을 수신할 때에, 컨트롤러(1-1)(110)에 의해 통지된 정보를 유지하고, 상기 유지된 정보에 기초하여 액션을 결정한다.
- [0067] 스위치(1-2)(121)는, 스위치(1-1)(118)로부터 패킷(184)을 수신한다. 스위치(1-2)(121)는, 스위치(1-2)(121)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(184)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)를 참조한 후에도, 액션을 결정할 수 없다. 따라서, 스위치(1-2)(121)는 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 도메인(1-1)(104)의 컨트롤러(1-1)(110)에, 액션에 대한 질의를 송신한다.
- [0068] 컨트롤러(1-1)(110)는, 컨트롤러(1-1)(110)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(184)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)를 참조하여 액션을 결정한다. 컨트롤러(1-1)(110)는, 상기 결정된 액션을, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 스위치(1-2)(121)에 통지한다.
- [0069] 스위치(1-2)(121)는, 상기 결정된 액션에 따라, 인접 스위치에 패킷(184)을 출력한다. 이때, 패킷(184)의 포맷은 스위치(1-2)(121)에 의해 수신된 패킷(184)의 포맷과 동일하다. 즉, 도메인-내 통신에서는, 포맷의 변경 없

이, 패킷들이 중계된다.

- [0070] 또한, 상술된 스위치(1-2)(121)의 동작에서는, 간단화를 위해 컨트롤러(1-1)(110)에 질의를 송신한다. 그러나, 컨트롤러(1-1)(110)는, 미리 도메인(1-1)(104)의 네트워크 구성을 파악한 경우에, 스위치들 간에 패킷들을 중계하기 위해 필요한 액션들을, 각각의 스위치에 대해 설정할 수 있다. 이 경우, 스위치(1-2)(121)는, 첫 번째 패킷(184)을 수신할 때에, 컨트롤러(1-1)(110)에 질의를 송신할 필요가 없다.
- [0071] 스위치(1-y)(124)는 인접 스위치로부터 패킷(184)을 수신한다. 스위치(1-y)(124)는, 스위치(1-y)(124)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(184)의 목적지 스위치 정보(187)/목적지 단말기 정보(180)/글로벌 유저 정보(188)를 참조한 후에도, 액션을 결정할 수 없다. 따라서, 스위치(1-y)(124)는, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 도메인(1-1)(104)의 컨트롤러(1-1)(110)에, 액션에 대한 질의를 송신한다.
- [0072] 컨트롤러(1-1)(110)는, 컨트롤러(1-1)(110)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(184)의 목적지 단말기 정보(180)/글로벌 유저 정보(188)를 참조하여 액션을 결정한다. 컨트롤러(1-1)(110)는, 상기 결정된 액션을, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 스위치(1-y)(124)에 통지한다.
- [0073] 스위치(1-y)(124)는, 상기 결정된 액션에 따라, 패킷(184)의 글로벌 유저 정보(188)를 로컬 유저 정보(180)로 변환한다. 또한, 스위치(1-y)(124)는, 상기 결정된 액션에 따라, 목적지 스위치 정보(187)와 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)를 패킷(184)으로부터 삭제한다. 또한, 스위치(1-y)(124)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(185)으로서 단말기(A-3)(174)에 출력한다.
- [0074] 또한, 스위치(1-y)(124)가 두 번째 이후의 패킷(184)을 수신할 때에, 스위치(1-y)(124)는 컨트롤러(1-1)(110)로 질의를 송신하지 않는다. 즉, 스위치(1-y)(124)는, 첫 번째 패킷(184)을 수신할 때에, 컨트롤러(1-1)(110)에 의해 통지된 정보를 유지하고, 상기 유지된 정보에 기초하여 액션을 결정한다.
- [0075] 도 5 및 도 6은 도메인-간 통신에서 패킷 중계 동작에 대하여 설명하기 위한 도면이다.
- [0076] 도 5에서, 스위치(1-1)(118)는 단말기(A-1)(172)로부터 패킷(189)을 수신한다. 스위치(1-1)(118)는, 스위치(1-1)(118)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(189)의 목적지 단말기 정보(180)/로컬 유저 정보(181)를 참조한 후에도 액션을 결정할 수 없다. 따라서, 스위치(1-1)(118)는, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 도메인(1-1)(104)의 컨트롤러(1-1)(110)에 액션에 대한 질의를 송신한다.
- [0077] 컨트롤러(1-1)(110)는, 컨트롤러(1-1)(110)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(189)의 목적지 단말기 정보(180)/로컬 유저 정보(181)를 참조한 후에도, 액션을 결정할 수 없다. 따라서, 컨트롤러(1-1)(110)는, 컨트롤러 제어 프로토콜(117)을 통해 호스트 컨트롤러(103)에 액션에 대한 질의를 송신한다.
- [0078] 호스트 컨트롤러(103)는, 호스트 컨트롤러(103)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(189)의 목적지 단말기 정보(180)/로컬 유저 정보(181)를 참조하여 액션을 결정한다. 호스트 컨트롤러(103)는, 상기 결정된 액션을, 컨트롤러 제어 프로토콜(117)을 통해 컨트롤러(1-1)(110)에 통지한다.
- [0079] 컨트롤러(1-1)(110)는, 상기 통지된 액션을, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 스위치(1-1)(118)에 통지한다.
- [0080] 도 6에서, 스위치(1-1)(118)는, 상기 결정된 액션에 따라, 패킷(189)의 로컬 유저 정보(181)를 글로벌 유저 정보(188)로 변환한다. 또한, 스위치(1-1)(118)는, 상기 결정된 액션에 따라, 목적지 스위치 정보(187)와 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)를 패킷(189)에 부여한다. 또한, 스위치(1-1)(118)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(190)으로서 스위치(2-1)(119)에 출력한다.
- [0081] 도메인-간 통신에서, 패킷(190)의 목적지 스위치 정보(187)는 도메인(X-1)(106)의 스위치(x-1)(138) 정보를 갖고, 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)는 도메인(1-1)(104)의 스위치(x-1)(120) 정보를 갖는다.
- [0082] 또한, 스위치(1-1)(118)가, 두 번째 이후의 패킷(190)을 수신할 때에, 스위치(1-1)(118)는 호스트 컨트롤러(103)에 질의를 송신하지 않는다. 즉, 스위치(1-1)(118)는, 첫 번째 패킷(190)을 수신할 때에, 호스트 컨트롤러(103)에 의해 통지된 정보를 유지하고, 상기 유지된 정보에 기초하여 액션을 결정한다.
- [0083] 스위치(2-1)(119)는, 스위치(1-1)(118)로부터 패킷(190)을 수신한다. 스위치(2-1)(119)는, 스위치(2-1)(119)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(190)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)를 참조한 후에도 액션을 결정할 수 없다. 따라서, 스위치(2-1)(119)는, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 도메인(1-1)(104)의 컨트롤러(1-1)(110)에, 액션에 대한 질의를 송신한다.

- [0084] 컨트롤러(1-1)(110)는, 컨트롤러(1-1)(110)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(190)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)를 참조하여 액션을 결정한다. 컨트롤러(1-1)(110)는, 상기 결정된 액션을, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 스위치(2-1)(119)에 통지한다.
- [0085] 스위치(2-1)(119)는, 상기 결정된 액션에 따라, 인접 스위치에 패킷(190)을 출력한다. 이때, 패킷(190)의 포맷은 스위치(2-1)(119)에 의해 수신된 패킷(190)의 포맷과 동일하다. 즉, 도메인-내 통신에서는, 포맷의 변경 없이, 패킷들이 중계된다.
- [0086] 또한, 상술된 스위치(2-1)(119)의 동작에서는, 간단화를 위하여 컨트롤러(1-1)(110)에 질의를 송신한다. 그러나, 컨트롤러(1-1)(110)가, 미리 도메인(1-1)(104)의 네트워크 구성을 파악한 경우에, 스위치들 간에 패킷들을 중계하기 위해 필요한 액션들을, 각각의 스위치에 대해 설정할 수 있다. 이 경우, 스위치(2-1)(119)는, 첫 번째 패킷(190)을 수신할 때에, 컨트롤러(1-1)(110)에 질의를 송신할 필요가 없다.
- [0087] 스위치(x-1)(120)는 인접 스위치로부터 패킷(190)을 수신한다. 스위치(x-1)(120)는, 스위치(x-1)(120)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(190)의 목적지 스위치 정보(187)를 참조한 후에도, 액션을 결정할 수 없다. 따라서, 스위치(x-1)(120)는, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 도메인(1-1)(104)의 컨트롤러(1-1)(110)에, 액션에 대한 질의를 송신한다.
- [0088] 컨트롤러(1-1)(110)는, 컨트롤러(1-1)(110)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(190)의 목적지 스위치 정보(187)를 참조한 후에도, 액션을 결정할 수 없다. 따라서, 컨트롤러(1-1)(110)는, 컨트롤러 제어 프로토콜(117)을 통해 호스트 컨트롤러(103)에, 액션에 대한 질의를 송신한다.
- [0089] 호스트 컨트롤러(103)는, 호스트 컨트롤러(103)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(190)의 목적지 스위치 정보(187)를 참조하여 액션을 결정한다. 호스트 컨트롤러(103)는, 상기 결정된 액션을, 컨트롤러 제어 프로토콜(117)을 통해 컨트롤러(1-1)(110)에 통지한다.
- [0090] 컨트롤러(1-1)(110)는, 상기 통지된 액션을, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 스위치(x-1)(120)에 통지한다.
- [0091] 스위치(x-1)(120)는, 상기 결정된 액션에 따라, 패킷(190)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)를 도메인 경계 목적지 스위치 정보(197)로 변환한다. 또한, 스위치(x-1)(120)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(191)으로서 스위치(1-1)(127)에 출력한다. 패킷(191)의 도메인 경계 목적지 스위치 정보(197)는, 목적지 단말기로 향하기 위한 도메인 경계의 출구 스위치의 정보이다.
- [0092] 또한, 상술된 스위치(x-1)(120)의 동작에서는, 간단화를 위하여 호스트 컨트롤러(103)에 질의를 송신한다. 그러나, 호스트 컨트롤러(103)가, 미리 네트워크 구성을 파악한 경우에, 상이한 도메인들 내의 스위치들 간에 패킷을 중계하기 위해 필요한 액션들을, 각각의 스위치에 대해 설정할 수 있다. 이 경우, 스위치(x-1)(120)는, 첫 번째 패킷(190)을 수신할 때에, 컨트롤러(1-1)(110)에 질의를 제공할 필요가 없다.
- [0093] 스위치(1-1)(127)는, 스위치(x-1)(120)로부터 패킷(191)을 수신한다. 스위치(1-1)(127)는, 스위치(1-1)(127)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(191)의 목적지 스위치 정보(187)를 참조한 후에도, 액션을 결정할 수 없다. 따라서, 스위치(1-1)(127)는, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 도메인(2-1)(105)의 컨트롤러(2-1)(111)에 질의를 송신한다.
- [0094] 컨트롤러(2-1)(111)는, 컨트롤러(2-1)(111)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(191)의 목적지 스위치 정보(187)를 참조한 후에도, 액션을 결정할 수 없다. 따라서, 컨트롤러(2-1)(111)는 컨트롤러 제어 프로토콜(117)을 통해 호스트 컨트롤러(103)에, 액션에 대한 질의를 송신한다.
- [0095] 호스트 컨트롤러(103)는, 호스트 컨트롤러(103)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(191)의 목적지 스위치 정보(187)를 참조하여 액션을 결정한다. 호스트 컨트롤러(103)는, 상기 결정된 액션을, 컨트롤러 제어 프로토콜(117)을 통해 컨트롤러(2-1)(111)에 통지한다.
- [0096] 컨트롤러(2-1)(111)는, 상기 통지된 액션을, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 스위치(1-1)(127)에 통지한다.
- [0097] 스위치(1-1)(127)는, 상기 결정된 액션에 따라, 패킷(191)의 도메인 경계 목적지 스위치 정보(197)를 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)로 변환한다. 또한, 스위치(1-1)(127)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(192)으로서 스위치(2-1)(128)에 출력한다.
- [0098] 또한, 상술된 스위치(1-1)(127)의 동작에서는, 간단화를 위하여 호스트 컨트롤러(103)에 질의를 송신한다. 그러나, 호스트 컨트롤러(103)가, 미리 네트워크 구성을 파악한 경우에, 상이한 도메인들의 스위치들 간에 패킷들

을 중계하기 위해 필요한 액션들을, 각각의 스위치에 대해 설정할 수 있다. 이 경우, 스위치(1-1)(127)는, 첫 번째 패킷(191)을 수신할 때에, 호스트 컨트롤러(103)에 질의를 송신할 필요가 없다.

- [0099] 스위치(2-1)(128)는 스위치(1-1)(127)로부터 패킷(192)을 수신한다. 스위치(2-1)(128)는, 스위치(2-1)(128)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(192)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)를 참조한 후에도, 액션을 결정할 수 없다. 따라서, 스위치(2-1)(128)는, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 도메인(2-1)(105)의 컨트롤러(2-1)(111)에, 액션에 대한 질의를 송신한다.
- [0100] 컨트롤러(2-1)(111)는, 컨트롤러(2-1)(111)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(192)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)를 참조하여 액션을 결정한다. 컨트롤러(2-1)(111)는, 상기 결정된 액션을, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 스위치(2-1)(128)에 통지한다.
- [0101] 스위치(2-1)(128)는, 상기 결정된 액션에 따라, 인접 스위치에 패킷(192)을 출력한다. 이때, 패킷(192)의 포맷은 스위치(2-1)(128)에 의해 수신된 패킷(192)의 포맷과 동일하다. 즉, 도메인-내 통신에서는, 포맷의 변경 없이, 패킷들이 중계된다.
- [0102] 또한, 상술된 스위치(2-1)(128)의 동작에서는, 간단화를 위하여 컨트롤러(2-1)(111)에 질의를 송신한다. 그러나, 컨트롤러(2-1)(111)가, 미리 도메인(2-1)(105)의 네트워크 구성을 파악한 경우에, 스위치들 간에 패킷들을 중계하기 위해 필요한 액션들을, 각각의 스위치에 대해 설정할 수 있다. 이 경우, 스위치(2-1)(128)는, 첫 번째 패킷(192)을 수신할 때에, 컨트롤러(2-1)(111)에 질의를 제공할 필요가 없다.
- [0103] 스위치(x-1)(129)는, 인접 스위치로부터 패킷(192)을 수신한다. 스위치(x-1)(129)는, 스위치(x-1)(129)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(192)의 목적지 스위치 정보(187)를 참조한 후에도, 액션을 결정할 수 없다. 따라서, 스위치(x-1)(129)는, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 도메인(2-1)(105)의 컨트롤러(2-1)(111)에 질의를 송신한다.
- [0104] 컨트롤러(2-1)(111)는, 컨트롤러(2-1)(111)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(192)의 목적지 스위치 정보(187)를 참조한 후에도, 액션을 결정할 수 없다. 따라서, 컨트롤러(2-1)(111)는, 컨트롤러 제어 프로토콜(117)을 통해 호스트 컨트롤러(103)에, 액션에 대한 질의를 송신한다.
- [0105] 호스트 컨트롤러(103)는, 호스트 컨트롤러(103)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(192)의 목적지 스위치 정보(187)를 참조하여 액션을 결정한다. 호스트 컨트롤러(103)는, 상기 결정된 액션을, 컨트롤러 제어 프로토콜(117)을 통해 컨트롤러(2-1)(111)에 통지한다.
- [0106] 컨트롤러(2-1)(111)는, 상기 통지된 액션을, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 스위치(x-1)(129)에 통지한다.
- [0107] 스위치(x-1)(129)는, 상기 결정된 액션에 따라, 패킷(192)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)를 도메인 경계 목적지 스위치 정보(197)로 변환한다. 또한, 스위치(x-1)(129)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(193)으로서 인접 스위치에 출력한다.
- [0108] 또한, 상술된 스위치(x-1)(129)의 동작에서는, 간단화를 위하여 호스트 컨트롤러(103)에 질의를 송신한다. 그러나, 호스트 컨트롤러(103)가, 미리 네트워크 구성을 파악한 경우에, 상이한 도메인들의 스위치들 간에 패킷들을 중계하기 위해 필요한 액션들을, 각각의 스위치에 대해 설정할 수 있다. 이 경우, 스위치(x-1)(129)는, 첫 번째 패킷(192)을 수신할 때에, 컨트롤러(2-1)(111)에 질의를 제공할 필요가 없다.
- [0109] 스위치(1-1)(136)는 인접 스위치로부터 패킷(194)을 수신한다. 스위치(1-1)(136)는, 스위치(1-1)(136)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(194)의 목적지 스위치 정보(187)를 참조한 후에도, 액션을 결정할 수 없다. 따라서, 스위치(1-1)(136)는, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 도메인(X-1)(106)의 컨트롤러(X-1)(112)에, 액션에 대한 질의를 송신한다.
- [0110] 컨트롤러(X-1)(112)는, 컨트롤러(X-1)(112)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(194)의 목적지 스위치 정보(187)를 참조한 후에도 액션을 결정할 수 없다. 따라서, 컨트롤러(X-1)(112)는 컨트롤러 제어 프로토콜(117)을 통해 호스트 컨트롤러(103)에 액션에 대한 질의를 송신한다.
- [0111] 호스트 컨트롤러(103)는, 호스트 컨트롤러(103)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(194)의 목적지 스위치 정보(187)를 참조하여 액션을 결정한다. 호스트 컨트롤러(103)는, 상기 결정된 액션을, 컨트롤러 제어 프로토콜(117)을 통해 컨트롤러(X-1)(112)에 통지한다.
- [0112] 컨트롤러(X-1)(112)는, 상기 통지된 액션을, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 스위치(1-1)(136)에 통지한다.

- [0113] 스위치(1-1)(136)는, 상기 결정된 액션에 따라, 패킷(194)의 도메인 경계 목적지 스위치 정보(197)를 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)로 변환한다. 또한, 스위치(1-1)(136)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(195)으로서 스위치(2-1)(137)에 출력한다.
- [0114] 출구 도메인의 통신에서, 목적지 스위치 정보(187)와 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)는 동일한 도메인(X-1)(106)의 스위치(x-1)(138) 정보를 갖는다.
- [0115] 또한, 상술된 스위치(1-1)(136)의 동작에서는, 간단화를 위하여 호스트 컨트롤러(103)에 질의를 송신한다. 그러나, 호스트 컨트롤러(103)가, 미리 네트워크 구성을 파악한 경우에, 상이한 도메인들의 스위치들 간에 패킷들을 중계하기 위해 필요한 액션들을, 각각의 스위치에 대해 설정할 수 있다. 이 경우, 스위치(1-1)(136)는, 첫 번째 패킷(194)을 수신할 때에, 호스트 컨트롤러(103)에 질의를 송신할 필요가 없다.
- [0116] 스위치(2-1)(137)는 스위치(1-1)(136)로부터 패킷(195)을 수신한다. 스위치(2-1)(137)는, 스위치(2-1)(137)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(195)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)를 참조한 후에도, 액션을 결정할 수 없다. 따라서, 스위치(2-1)(137)는, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 도메인(X-1)(106)의 컨트롤러(X-1)(112)에, 액션에 대한 질의를 송신한다.
- [0117] 컨트롤러(X-1)(112)는, 컨트롤러(X-1)(112)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(195)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)를 참조하여 액션을 결정한다. 컨트롤러(X-1)(112)는, 상기 결정된 액션을, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 스위치(2-1)(137)에 통지한다.
- [0118] 스위치(2-1)(137)는, 상기 결정된 액션에 따라, 인접 스위치에 패킷(195)을 출력한다. 이때, 패킷(195)의 포맷은 스위치(2-1)(137)에 의해 수신된 패킷(195)의 포맷과 동일하다. 즉, 도메인-내 통신에서는, 포맷의 변경 없이, 패킷들이 중계된다.
- [0119] 또한, 상술된 스위치(2-1)(137)의 동작에서는, 간단화를 위하여 컨트롤러(X-1)(112)에 질의를 송신한다. 그러나, 컨트롤러(X-1)(112)가, 미리 도메인(X-1)(106)의 네트워크 구성을 파악한 경우에, 스위치들 간에 패킷들을 중계하기 위해 필요한 액션들을, 각각의 스위치에 대해 설정할 수 있다. 이 경우, 스위치(2-1)(137)는, 첫 번째 패킷(195)을 수신할 때에, 컨트롤러(X-1)(112)에 질의를 송신할 필요가 없다.
- [0120] 스위치(x-1)(138)는 인접 스위치로부터 패킷(195)을 수신한다. 스위치(x-1)(138)는, 스위치(x-1)(138)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(195)의 목적지 스위치 정보(187)/목적지 단말기 정보(180)/글로벌 유저 정보(188)를 참조한 후에도, 액션을 결정할 수 없다. 따라서, 스위치(x-1)(138)는, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 도메인(X-1)(106)의 컨트롤러(X-1)(112)에, 액션에 대한 질의를 송신한다.
- [0121] 컨트롤러(X-1)(112)는, 컨트롤러(X-1)(112)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(195)의 목적지 단말기 정보(180)/글로벌 유저 정보(188)를 참조하여 액션을 결정한다. 컨트롤러(X-1)(112)는, 상기 결정된 액션을, 스위치 제어 프로토콜(116)을 통해 스위치(x-1)(138)에 통지한다.
- [0122] 스위치(x-1)(138)는, 상기 결정된 액션에 따라, 패킷(195)의 글로벌 유저 정보(188)를 로컬 유저 정보(181)로 변환한다. 또한, 스위치(x-1)(138)는, 상기 결정된 액션에 따라, 목적지 스위치 정보(187)와 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)를 패킷(195)으로부터 삭제한다. 또한, 스위치(x-1)(138)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(196)으로서 단말기 B(175)에 출력한다.
- [0123] 또한, 스위치(x-1)(138)가, 두 번째 이후의 패킷(196)을 수신할 때에, 스위치(x-1)(138)는, 컨트롤러(X-1)(112)에 질의를 송신하지 않는다. 스위치(x-1)(138)가, 첫 번째 패킷(196)을 수신할 때에, 컨트롤러(X-1)(112)에 의해 통지된 정보를 유지하고, 이후 상기 유지된 정보에 기초하여 액션을 결정한다.
- [0124] 본 실시예의 통신 시스템에서는, 도 3 내지 도 6에 도시된 동작들 중 어느 것에서는, 네트워크의 입구 및 출구에서만, "목적지 단말기 정보(180)와 로컬 유저 정보(181)" 또는 "목적지 단말기 정보(180)와 글로벌 유저 정보(188)"의 조합으로 통신이 식별된다. 예를 들어, {유저 정보: 1/목적지 단말기 A}를 갖는 통신과, {유저 정보: 2/목적지 단말기 A}를 갖는 통신이, 별개의 통신으로서 식별된다.
- [0125] 또한, 네트워크 내부에서는, 도메인-내 목적지 스위치 정보(186)와 목적지 스위치 정보(187)만을 사용하여 패킷 중계 동작이 행하여진다. 이때, 예를 들어 가상 네트워크(1)에 있어서 스위치 X로 주소 지정된 통신과, 가상 네트워크(2)에 있어서 스위치 X로 주소 지정된 통신을 통합하여 관리할 수 있다.
- [0126] 즉, 본 실시예의 통신 시스템에 따르면, 네트워크를 가상적으로 분할하여 통신을 관리하고, 네트워크 내부에서

는 이들 가상 네트워크의 중계 동작을 통합하여 관리함으로써, 중계 스위치들의 리소스 소비를 저감할 수 있다.

- [0127] 또한, 본 실시예의 통신 시스템에 따르면, 네트워크의 입구 및 출구에서 로컬 유저 정보(181)와 글로벌 유저 정보(188) 간에 변환함으로써, 단일 스위치의 수용 조건을 초과하는 유저 수가, 전체 네트워크에 의해 수용될 수 있다. 예를 들어, 스위치에 의해 수용되는 로컬 유저 정보(181)의 개수가 X인 경우, 전체 네트워크에 의해 수용되는 글로벌 유저 정보(188)의 개수는 $Y(X \leq Y)$ 일 수 있다.
- [0128] <제2 실시예>
- [0129] 다음에, 제2 실시예에 따른 통신 시스템에 대하여, 도면들을 참조하여 설명한다. 본 실시예의 통신 시스템은, 제1 실시예의 통신 시스템(도 1)과 마찬가지로 구성된다. 단, 본 실시예에서는, 패킷들을 중계하기 위해 요구되는 정보는, 이미 컨트롤러 그룹(102) 및 호스트 컨트롤러(103)에 의해 스위치 그룹(101)에 통지되었다는 점에 주목해야 한다.
- [0130] 도 7은 스위치 내 통신에서 패킷 중계 동작의 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0131] 도 7에서, 스위치(1)(204)는 단말기(a-1)(231)로부터, 패킷(235)을 수신한다. 스위치(1)(204)는, 스위치(1)(204)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(235)의 목적지 단말기 정보(237)/로컬 유저 정보(238)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0132] 패킷(235)의 목적지 단말기 정보(237)는 단말기(a-2)(232)를 지시하는 Dst MAC 어드레스 정보이다. 또한, 로컬 유저 정보(238)는 단말기(a-1)(231)/단말기(a-2)(232)가 속하는 VLAN_ID(Virtual Local Area Network Identifier)의 정보이다. 또한, 데이터(239)는 통신에서 교환된 실제 데이터이다.
- [0133] 스위치(1)(204)는, 상기 결정된 액션에 따라, 패킷(235)을 패킷(236)으로서 단말기(a-2)(232)에 출력한다. 이때, 패킷(236)의 포맷은 스위치(1)(204)에 의해 수신된 패킷(235)의 포맷과 동일하다. 즉, 스위치 내 통신에서는, 포맷의 변경 없이, 패킷들이 출력된다.
- [0134] 도 8은 도메인-내 통신에서 패킷 중계 동작의 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0135] 도 8에서, 스위치(1)(204)는, 단말기(a-1)(231)로부터 패킷(240)을 수신한다. 스위치(1)(204)는, 스위치(1)(204)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(240)의 목적지 단말기 정보(237)/로컬 유저 정보(238)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0136] 스위치(1)(204)는, 상기 결정된 액션에 따라, 예를 들어 QinQ 변환에 의해, 로컬 유저 정보(238)를 글로벌 유저 정보(245)로 변환한다. 또한, 스위치(1)(204)는, 상기 결정된 액션에 따라, 예를 들어 MPLS(Multi-Protocol Label Switching)(L2-VPN(Layer 2 Virtual Private Network))의 푸쉬 액션(push action)에 의해 목적지 스위치 정보(244)와 도메인-내 목적지 스위치 정보(243)를 패킷(240)에 부여한다. 스위치(1)(204)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(241)으로서 스위치(4)(207)에 출력한다.
- [0137] 패킷(241)의 글로벌 유저 정보(245)는, 로컬적으로 유저를 식별하는 데에 사용된 VLAN_ID(Virtual Local Area Network Identifier)(12 비트들)를, 네트워크에서 유저를 식별하기 위한 QinQ(24 비트들) 정보로 변환함으로써 획득된다. 또한, 목적지 스위치 정보(244)는, 스위치(7)(210)를 지시하는 Shim 헤더 정보이다. 또한, 도메인-내 목적지 스위치 정보(243)는, 스위치(7)(210)를 지시하는 Outer_Dst MAC 정보이다.
- [0138] 도메인-내 통신에서, 목적지 스위치 정보(244)와 도메인-내 목적지 스위치 정보(243)는, 동일한 도메인(1)(201)의 스위치(7)(210)의 정보를 갖는다.
- [0139] 스위치(4)(207)는 스위치(1)(204)로부터 패킷(241)을 수신한다. 스위치(4)(207)는, 스위치(4)(207)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(241)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(243)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0140] 스위치(4)(207)는, 상기 결정된 액션에 따라, 스위치(7)(210)에 패킷(241)을 출력한다. 이때, 패킷(241)의 포맷은 스위치(4)(207)에 의해 수신된 패킷(241)의 포맷과 동일하다. 즉, 도메인-내 통신에서는, 포맷의 변경 없이, 패킷들이 중계된다.
- [0141] 스위치(7)(210)는 스위치(4)(207)로부터 패킷(241)을 수신한다. 스위치(7)(210)는, 스위치(7)(210)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(241)의 목적지 스위치 정보(244)/목적지 단말기 정보(237)/글로벌 유저 정보(245)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0142] 스위치(7)(210)는, 상기 결정된 액션에 따라, 예를 들어 QinQ 변환에 의해, 패킷(241)의 글로벌 유저 정보(24

5)를 로컬 유저 정보(238)로 변환한다. 또한, 스위치(7)(210)는, 상기 결정된 액션에 따라, 예를 들어 MPLS(L2-VPN)의 팝 액션(pop action)에 의해, 목적지 스위치 정보(244)와 도메인-내 목적지 스위치 정보(243)를 패킷(241)으로부터 삭제한다. 그런 다음, 스위치(7)(210)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(242)으로서 단말기(a-3)(233)에 출력한다.

- [0143] 또한, 패킷(242)의 로컬 유저 정보(238)는, 패킷(240)의 로컬 유저 정보(238)와 동일할 필요는 없다는 점에 주목해야 한다. 예를 들어, 글로벌 유저 정보(245)에 대응하는 로컬 유저 정보(238)는, 각각의 스위치에 대해 상이할 수 있다.
- [0144] 도 9 및 도 10은 도메인-간 통신에서 패킷 중계 동작의 예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0145] 도 9에서, 스위치(1)(204)는, 단말기(a-1)(231)로부터 패킷(246)을 수신한다. 스위치(1)(204)는, 스위치(1)(204)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(246)의 목적지 단말기 정보(237)/로컬 유저 정보(238)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0146] 도 10에서, 스위치(1)(204)는, 상기 결정된 액션에 따라, 예를 들어 QinQ 변환에 의해, 패킷(246)의 로컬 유저 정보(238)를 글로벌 유저 정보(245)로 변환한다. 또한, 스위치(1)(204)는, 상기 결정된 액션에 따라, 예를 들어 MPLS(L2-VPN)의 푸쉬 액션에 의해, 목적지 스위치 정보(244)와 도메인-내 목적지 스위치 정보(243)를 패킷(246)에 부여한다. 그런 다음, 스위치(1)(204)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(247)으로서 스위치(2)(205)에 출력한다.
- [0147] 스위치(2)(205)는 스위치(1)(204)로부터 패킷(247)을 수신한다. 스위치(2)(205)는, 스위치(2)(205)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(247)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(243)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0148] 스위치(2)(205)는, 상기 결정된 액션에 따라, 스위치(3)(206)에 패킷(247)을 출력한다. 이때, 패킷(247)의 포맷은 스위치(2)(205)에 의해 수신된 패킷(247)의 포맷과 동일하다. 즉, 도메인-내 통신에서는, 포맷의 변경 없이, 패킷들이 중계된다.
- [0149] 스위치(3)(206)는 스위치(2)(205)로부터 패킷(247)을 수신한다. 스위치(3)(206)는, 스위치(3)(206)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(247)의 목적지 스위치 정보(244)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0150] 스위치(3)(206)는, 상기 결정된 액션에 따라, Dst MAC를 재기입함으로써, 패킷(247)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(243)를 도메인 경계 목적지 스위치 정보(253)로 변환한다. 스위치(3)(206)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(248)으로서 스위치(1)(213)에 출력한다.
- [0151] 스위치(1)(213)는 스위치(3)(206)로부터 패킷(248)을 수신한다. 스위치(1)(213)는, 스위치(1)(213)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(248)의 목적지 스위치 정보(244)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0152] 스위치(1)(213)는, 상기 결정된 액션에 따라, 패킷(248)의 Dst MAC를 재기입함으로써, 도메인 경계 목적지 스위치 정보(253)를 도메인-내 목적지 스위치 정보(243)로 변환한다. 또한, 스위치(1)(213)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(249)으로서 스위치(2)(214)에 출력한다.
- [0153] 스위치(2)(214)는, 스위치(1)(213)로부터 패킷(249)을 수신한다. 스위치(2)(214)는, 스위치(2)(214)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(249)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(243)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0154] 스위치(2)(214)는, 상기 결정된 액션에 따라, 스위치(3)(215)에 패킷(249)을 출력한다. 이때, 패킷(249)의 포맷은 스위치(2)(214)에 의해 수신된 패킷(249)의 포맷과 동일하다. 즉, 도메인-내 통신에서는, 포맷의 변경 없이, 패킷들이 중계된다.
- [0155] 스위치(3)(215)는, 스위치(2)(214)로부터 패킷(249)을 수신한다. 스위치(3)(215)는, 스위치(3)(215)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(249)의 목적지 스위치 정보(244)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0156] 스위치(3)(215)는, 상기 결정된 액션에 따라, Dst MAC를 재기입함으로써, 패킷(249)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(243)를, 도메인 경계 목적지 스위치 정보(253)로 변환한다. 스위치(3)(215)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(250)으로서 스위치(1)(222)에 출력한다.
- [0157] 스위치(1)(222)는, 스위치(3)(215)로부터 패킷(250)을 수신한다. 스위치(1)(222)는, 스위치(1)(222)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(250)의 목적지 스위치 정보(244)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0158] 스위치(1)(222)는, 상기 결정된 액션에 따라, Dst MAC를 재기입함으로써, 패킷(250)의 도메인 경계 목적지 스위

치 정보(253)를 도메인-내 목적지 스위치 정보(243)로 변환한다. 또한, 스위치(1)(222)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(251)으로서 스위치(2)(223)에 출력한다.

- [0159] 스위치(2)(223)는 스위치(1)(222)로부터 패킷(251)을 수신한다. 스위치(2)(223)는, 스위치(2)(223)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(251)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(243)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0160] 스위치(2)(223)는, 상기 결정된 액션에 따라, 스위치(3)(224)에 패킷(251)을 출력한다. 이때, 패킷(251)의 포맷은 스위치(2)(223)에 의해 수신된 패킷(251)의 포맷과 동일하다. 즉, 도메인-내 통신에서는, 포맷의 변경 없이, 패킷들이 중계된다.
- [0161] 스위치(3)(224)는, 스위치(2)(223)로부터 패킷(251)을 수신한다. 스위치(3)(224)는, 스위치(3)(224)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(251)의 목적지 스위치 정보(244)/목적지 단말기 정보(237)/글로벌 유저 정보(245)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0162] 스위치(3)(224)는, 상기 결정된 액션에 따라, 예를 들어 QinQ 변환에 의해, 패킷(251)의 글로벌 유저 정보(245)를 로컬 유저 정보(238)로 변환한다. 또한, 스위치(3)(224)는, 상기 결정된 액션에 따라, 예를 들어 MPLS(L2-VPN)의 팝 액션에 의해, 목적지 스위치 정보(244)와 도메인-내 목적지 스위치 정보(243)를 패킷(251)으로부터 삭제한다. 또한, 스위치(3)(224)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(252)으로서 단말기 b(234)에 출력한다.
- [0163] 또한, 패킷(242)의 로컬 유저 정보(238)는 패킷(240)의 것과 동일할 필요는 없다는 점에 주목해야 한다. 예를 들어, 글로벌 유저 정보(245)에 대응하는 로컬 유저 정보(238)는, 각각의 스위치에 대해 상이할 수도 있다.
- [0164] 도 7 내지 도 10에 예시한 동작에서는, 로컬 유저 정보(238)와 글로벌 유저 정보(245) 간에 변환하는 데에 QinQ를 사용하고, 목적지 스위치 정보(244)와 도메인-내 목적지 스위치 정보(243)를 부여/삭제하는 데에 MPLS(L2-VPN)의 푸쉬/팝 액션을 사용한다. 그러나, 본 실시예의 동작을 달성하기 위해, 반드시 이들 기능을 요구할 필요는 없다. 즉, 동등한 동작을 달성할 수 있다면, 다른 기능들을 사용할 수 있다. 예를 들어, MPLS(L2-VPN) 대신에 VXLAN(Virtual extensible Local Area Network)을 사용할 수 있다.
- [0165] 본 실시예의 통신 시스템에서는, 도 7 내지 도 10에 도시된 예를 중 어느 것에서는, 네트워크의 입구 및 출구에서만, "목적지 단말기 정보(237)와 로컬 유저 정보(238)" 또는 "목적지 단말기 정보(237)와 글로벌 유저 정보(245)"의 조합으로 통신이 식별된다. 예를 들어, {VLAN: 1/Dst MAC: A}를 갖는 통신과, {VLAN: 2/Dst MAC: A}를 갖는 통신이, 별개의 통신으로서 식별된다.
- [0166] 또한, 본 실시예의 통신 시스템에서는, 네트워크 내부에서, 도메인-내 목적지 스위치 정보(243)와 목적지 스위치 정보(244)만을 사용하여, 패킷 중계 동작이 행하여진다. 이때, 예를 들어 가상 네트워크(1)에 있어서 스위치 X로 주소 지정된 통신과, 가상 네트워크(2)에 있어서 스위치 X로 주소 지정된 통신을 통합하여 관리할 수 있다.
- [0167] 즉, 본 실시예의 통신 시스템에 따르면, 네트워크를 가상적으로 분할하여 통신을 관리하고, 네트워크 내부에서는 복수의 가상 네트워크의 중계 동작을 통합하여 관리함으로써, 중계 스위치들의 리소스 소비를 저감할 수 있다.
- [0168] 또한, 본 실시예의 통신 시스템에 따르면, 네트워크의 입구 및 출구에서 로컬 유저 정보(238)와 글로벌 유저 정보(245) 간에 변환함으로써, 단일 스위치의 수용 조건을 초과하는 유저 수가, 전체 네트워크에 의해 수용될 수 있다. 예를 들어, 스위치에 의해 수용되는 로컬 유저 정보(238)의 개수(=VLAN의 개수)가 4k인 경우, 네트워크 전체에 의해 수용되는 글로벌 유저 정보(245)의 개수(=QinQ의 개수)는 $4k \times 4k$ 일 수 있다.
- [0169] <제3 실시예>
- [0170] 다음에, 제3 실시예에 따른 통신 시스템에 대하여, 도면들을 참조하여 설명한다. 제2 실시예(도 7 내지 도 10)에서는, 가상 네트워크에 있어서 L2(Layer 2) 중계의 경우에 대하여 설명하였다. 본 실시예에서는, 가상 네트워크에 있어서 L3(Layer 3) 중계를 행하는 경우에 대하여 설명한다. 마찬가지로 본 실시예에 있어서, 패킷을 중계하기 위해 요구되는 정보는, 이미 컨트롤러 그룹(102) 및 호스트 컨트롤러(103)에 의해 스위치 그룹(101)에 통지되었다는 점에 주목해야 한다.
- [0171] 도 11은 스위치 내 통신에서 패킷 중계 동작을 예시하는 도면이다.
- [0172] 도 11에서, 스위치(1)(304)는 단말기(a-1)(331)로부터 패킷(335)을 수신한다. 스위치(1)(304)는, 스위치

(1)(304)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(335)의 목적지 단말기 정보(337)/로컬 유저 정보(338)를 참조하여 액션을 결정한다.

- [0173] 패킷(335)의 목적지 단말기 정보(337)는, 단말기(a-2)(332)를 지시하는 Dst IP 어드레스 정보이다. 또한, 로컬 유저 정보(338)는, 단말기(a-1)(331)가 속하는 VLAN_ID의 정보이다. 또한, 데이터(339)는 통신에서 교환된 실제 데이터이다.
- [0174] 또한, L2(Layer 2) 및 L3(Layer 3) 통신 간의 구별은, 패킷(335)의 Dst MAC이 IP(Internet Protocol) 라우팅용 라우터를 지시하는 정보인지 아닌지에 의해 이루어진다는 점에 주목해야 한다.
- [0175] 스위치(1)(304)는, 상기 결정된 액션에 따라, 패킷(335)의 포맷을 IP 라우팅을 행한 것처럼 보이도록 의사-L2(pseudo-L2) 정보로 변환한다. 즉, 스위치(1)(304)는, Dst MAC를 단말기(a-2)(332)의 정보로, Src MAC를 IP 라우팅용 라우터를 지시하는 정보로, 그리고 VLAN_ID를 단말기(a-2)(332)가 속하는 정보로, 각각 변환한다. 또한, 스위치(1)(304)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(336)으로 해서 단말기(a-2)(332)에 출력한다.
- [0176] 도 12는 도메인-내 통신에서 패킷 중계 동작의 예를 나타내는 도면이다.
- [0177] 스위치(1)(304)는 단말기(a-1)(331)로부터 패킷(340)을 수신한다. 스위치(1)(304)는, 스위치(1)(304)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(340)의 목적지 단말기 정보(337)/로컬 유저 정보(338)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0178] 스위치(1)(304)는, 상기 결정된 액션에 따라, 예를 들어 QinQ 변환에 의해, 패킷(340)의 로컬 유저 정보(338)를 글로벌 유저 정보(345)로 변환한다. 또한, 스위치(1)(304)는, 상기 결정된 액션에 따라, 예를 들어 MPLS(L3-VPN)의 푸쉬 액션에 의해, 목적지 스위치 정보(344)와 도메인-내 목적지 스위치 정보(343)를 패킷(340)에 부여한다. 또한, 스위치(1)(304)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(341)으로서 스위치(4)(307)에 출력한다.
- [0179] 패킷(341)의 글로벌 유저 정보(345)는, 로컬적으로 유저를 식별하는 데에 사용된 VLAN_ID(12 비트들)를, 네트워크에서 유저를 식별하기 위한 QinQ(24 비트들) 정보로 변환함으로써 획득된다. 또한, 목적지 스위치 정보(344)는 스위치(7)(310)를 지시하는 Shim 헤더 정보이다. 또한, 도메인-내 목적지 스위치 정보(343)는 스위치(7)(310)를 지시하는 Outer_Dst MAC 정보이다.
- [0180] 도메인-내 통신에서, 목적지 스위치 정보(344)와 도메인-내 목적지 스위치 정보(343)는 동일한 도메인(1)(301)의 스위치(7)(310)의 정보를 갖는다.
- [0181] 스위치(4)(307)는 스위치(1)(304)로부터 패킷(341)을 수신한다. 스위치(4)(307)는, 스위치(4)(307)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(341)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(343)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0182] 스위치(4)(307)는, 상기 결정된 액션에 따라, 스위치(7)(310)에 패킷(341)을 출력한다. 이때, 패킷(341)의 포맷은, 스위치(4)(307)에 의해 수신된 패킷(341)의 포맷과 동일하다. 즉, 도메인-내 통신에서는, 포맷의 변경 없이, 패킷들이 중계된다.
- [0183] 스위치(7)(310)는 스위치(4)(307)로부터 패킷(341)을 수신한다. 스위치(7)(310)는, 스위치(7)(310)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(341)의 목적지 스위치 정보(344)/목적지 단말기 정보(337)/글로벌 유저 정보(345)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0184] 스위치(7)(310)는, 상기 결정된 액션에 따라, 예를 들어 MPLS(L3-VPN)의 팝 액션에 의해 목적지 스위치 정보(344)를 패킷(341)으로부터 삭제한다. 또한, 스위치(7)(310)는, 패킷(341)의 포맷을 IP 라우팅을 행한 것처럼 보이도록 의사-L2 정보로 변환한다. 즉, 스위치(7)(310)는, Dst MAC를 단말기(a-3)(333)의 정보로, Src MAC를 IP 라우팅용 라우터를 지시하는 정보로, 그리고 VLAN_ID를 단말기(a-3)(333)가 소속되는 정보로, 각각 변환한다. 스위치(7)(310)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(342)으로서 단말기(a-3)(333)에 출력한다.
- [0185] 도 13 및 도 14는 도메인-간 통신에서 패킷 중계 동작의 예를 예시하는 도면이다.
- [0186] 도 13에서, 스위치(1)(304)는, 단말기(a-1)(331)로부터 패킷(346)을 수신한다. 스위치(1)(304)는, 스위치(1)(304)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(346)의 목적지 단말기 정보(337)/로컬 유저 정보(338)를 참조하여 액션을 결정한다.

- [0187] 도 14에서, 스위치(1)(304)는, 결정된 액션에 따라, 예를 들어 QinQ 변환에 의해, 패킷(346)의 로컬 유저 정보(338)를 글로벌 유저 정보(345)로 변환한다. 또한, 스위치(1)(304)는, 상기 결정된 액션에 따라, 예를 들어 MPLS(L3-VPN)의 푸쉬 액션에 의해, 목적지 스위치 정보(344)와 도메인-내 목적지 스위치 정보(343)를 패킷(346)에 부여한다. 그런 다음, 스위치(1)(304)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(347)으로서 스위치(2)(305)에 출력한다.
- [0188] 스위치(2)(305)는 스위치(1)(304)로부터 패킷(347)을 수신한다. 스위치(2)(305)는, 스위치(2)(305)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(347)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(343)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0189] 스위치(2)(305)는, 상기 결정된 액션에 따라, 스위치(3)(306)에 패킷(347)을 출력한다. 이때, 패킷(347)의 포맷은 스위치(2)(305)에 의해 수신된 패킷(347)의 포맷과 동일하다. 즉, 도메인-내 통신에서는, 포맷의 변경 없이, 패킷들이 중계된다.
- [0190] 스위치(3)(306)는 스위치(2)(305)로부터 패킷(347)을 수신한다. 스위치(3)(306)는, 스위치(3)(306)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(347)의 목적지 스위치 정보(344)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0191] 스위치(3)(306)는, 상기 결정된 액션에 따라, 예를 들어 Dst MAC를 재기입함으로써, 패킷(347)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(343)를, 도메인 경계 목적지 스위치 정보(353)로 변환한다. 그런 다음, 스위치(3)(306)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(348)으로서 스위치(1)(313)에 출력한다.
- [0192] 스위치(1)(313)는, 스위치(3)(306)으로부터 패킷(348)을 수신한다. 스위치(1)(313)는, 스위치(1)(313)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(348)의 목적지 스위치 정보(344)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0193] 스위치(1)(313)는, 상기 결정된 액션에 따라, 패킷(248)의 Dst MAC를 재기입함으로써, 패킷(348)의 도메인 경계 목적지 스위치 정보(353)를 도메인-내 목적지 스위치 정보(343)로 변환한다. 또한, 스위치(1)(313)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(349)으로서 스위치(2)(314)에 출력한다.
- [0194] 스위치(2)(314)는 스위치(1)(313)로부터 패킷(349)을 수신한다. 스위치(2)(314)는, 스위치(2)(314)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(349)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(343)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0195] 스위치(2)(314)는, 상기 결정된 액션에 따라, 스위치(3)(315)에 패킷(349)을 출력한다. 이때, 패킷(349)의 포맷은 스위치(2)(314)에 의해 수신된 패킷(349)의 포맷과 동일하다. 즉, 도메인-내 통신에서는, 포맷의 변경 없이, 패킷들이 중계된다.
- [0196] 스위치(3)(315)는, 스위치(2)(314)로부터 패킷(349)을 수신한다. 스위치(3)(315)는, 스위치(3)(315)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(349)의 목적지 스위치 정보(344)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0197] 스위치(3)(315)는, 상기 결정된 액션에 따라, Dst MAC를 재기입함으로써, 패킷(349)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(343)를 도메인 경계 목적지 스위치 정보(353)로 변환한다. 스위치(3)(315)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(350)으로서 스위치(1)(322)에 출력한다.
- [0198] 스위치(1)(322)는 스위치(3)(315)로부터 패킷(350)을 수신한다. 스위치(1)(322)는, 스위치(1)(322)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(350)의 목적지 스위치 정보(344)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0199] 스위치(1)(322)는, 상기 결정된 액션에 따라, Dst MAC를 재기입함으로써, 패킷(350)의 도메인 경계 목적지 스위치 정보(353)를 도메인-내 목적지 스위치 정보(343)로 변환한다. 또한, 스위치(1)(322)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(351)으로서 스위치(2)(323)에 출력한다.
- [0200] 스위치(2)(323)는 스위치(1)(322)로부터 패킷(351)을 수신한다. 스위치(2)(323)는, 스위치(2)(323)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(351)의 도메인-내 목적지 스위치 정보(343)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0201] 스위치(2)(323)는, 상기 결정된 액션에 따라, 스위치(3)(324)에 패킷(351)을 출력한다. 이때, 패킷(351)의 포맷은, 스위치(2)(323)에 의해 수신된 패킷(351)의 포맷과 동일하다. 즉, 도메인-내 통신에서는, 포맷의 변경 없이, 패킷들이 중계된다.
- [0202] 스위치(3)(324)는 스위치(2)(323)로부터 패킷(351)을 수신한다. 스위치(3)(324)는, 스위치(3)(324)에 의해 유지되는 데이터베이스에서 패킷(351)의 목적지 스위치 정보(344)/목적지 단말기 정보(337)/글로벌 유저 정보(345)를 참조하여 액션을 결정한다.
- [0203] 스위치(3)(324)는, 상기 결정된 액션에 따라, 예를 들어 MPLS(L3-VPN)의 팝 액션에 의해 패킷(351)의 목적지 스

위치 정보(344)를 삭제한다. 또한, 스위치(3)(324)는, 패킷의 포맷을 IP 라우팅을 행한 것처럼 보이도록 의사-L2 정보로 변환한다. 즉, 스위치(3)(324)는, Dst MAC를 단말기 b(334)의 정보로, Src MAC를 IP 라우팅용 라우터를 지시하는 정보로, 그리고 VLAN_ID를 단말기 b(334)가 속하는 정보로, 각각 변환한다. 또한, 스위치(3)(324)는, 상기 결정된 액션에 따라, 상기 변환된 패킷을 패킷(352)으로서 단말기 b(334)에 출력한다.

[0204] 도 11 내지 도 14에 예시된 동작에서는, 로컬 유저 정보(338)와 글로벌 유저 정보(345) 간에 변환하는 데에 QinQ을 사용하고, 목적지 스위치 정보(344)와 도메인-내 목적지 스위치 정보(343)를 부여/삭제하는 데에 MPLS(L3-VPN)의 푸쉬/팝 액션을 사용한다. 그러나, 본 실시예의 동작을 달성하기 위해, 반드시 이들 기능을 요구할 필요는 없다. 즉, 동등한 동작을 달성할 수 있다면, 다른 기능들을 사용할 수 있다.

[0205] 본 실시예의 통신 시스템에서는, 도 11 내지 도 14에 도시된 예들 중 어느 것에서, 네트워크의 입구 및 출구에서만 "목적지 단말기 정보(337)와 로컬 유저 정보(338)" 또는 "목적지 단말기 정보(337)와 글로벌 유저 정보(345)"의 조합으로 통신이 식별된다. 예를 들어, {VLAN: 1/Dst IP: A}을 갖는 통신과 {VLAN: 2/Dst IP: A}을 갖는 통신이, 별개의 통신으로서 식별된다.

[0206] 또한, 본 실시예의 통신 시스템에서는, 네트워크 내부에서, 도메인-내 목적지 스위치 정보(343)과 목적지 스위치 정보(344)만을 사용하여 패킷 중계 동작이 행하여진다. 이때, 예를 들어 가상 네트워크(1)에 있어서 스위치 X로 주소 지정된 통신과, 가상 네트워크(2)에 있어서 스위치 X로 주소 지정된 통신을 통합하여 관리할 수 있다.

[0207] 즉, 본 실시예의 통신 시스템에 따르면, 가상적으로 네트워크를 분할하여 통신을 관리하고, 네트워크 내부에서는 복수의 가상 네트워크의 중계 동작을 통합하여 관리함으로써, 중계 스위치들의 리소스 소비를 저감할 수 있다.

[0208] 또한, 본 실시예의 통신 시스템에 따르면, 네트워크의 입구 및 출구에서 로컬 유저 정보(338)와 글로벌 유저 정보(345) 간에 변환함으로써, 단일 스위치의 수용 조건을 초과하는 유저 수가, 전체 네트워크에 의해 수용될 수 있다. 예를 들어, 스위치에 의해 수용되는 로컬 유저 정보(338)의 개수(=VLAN의 개수)가 4k인 경우, 전체 네트워크에 의해 수용되는 글로벌 유저 정보(345)의 개수(=QinQ의 개수)는 $4k \times 4k$ 일 수 있다.

[0209] 또한, 본 발명에 있어서 다음 형태들이 가능하다.

[0210] (형태 1)

[0211] 상기 제1 양태에 따른 통신 시스템으로서이다.

[0212] (형태 2)

[0213] 형태 1에 따른 통신 시스템으로서, 상기 제1 통신에 있어서, 송신원 단말기를 수용하는 스위치가 상기 송신원 단말기로부터 패킷을 수신하는 경우, 하나의 도메인에 대응하는 하나의 제1 제어 장치는, 상기 패킷에 포함되는 목적지 단말기를 식별하는 정보와, 각각의 스위치가 유저를 식별하는 제1 식별자를 사용하여, 상기 제1 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하고, 상기 스위치로 하여금, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 목적지 단말기를 수용하는 스위치를 식별하는 제1 정보와, 상기 하나의 도메인의 상기 패킷의 출구에 대응하는 스위치를 식별하는 제2 정보를 상기 패킷에 추가하게 하고, 상기 패킷에 포함되는 상기 제1 식별자를, 상기 복수의 스위치를 포함하는 네트워크에서 상기 유저를 식별하는 제2 식별자로 변경하게 하는, 통신 시스템.

[0214] (형태 3)

[0215] 형태 2에 따른 통신 시스템으로서, 상기 제1 통신에 있어서, 상기 하나의 도메인에 포함되는 상기 패킷의 전달 경로상의 스위치들 중, 상기 송신원 단말기를 수용하는 스위치 또는 상기 목적지 단말기를 수용하는 스위치가 아닌 스위치가, 상기 패킷을 수신하는 경우, 상기 하나의 도메인에 대응하는 상기 하나의 제1 제어 장치는 상기 제2 정보를 사용하여 상기 제1 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하고, 상기 스위치로 하여금, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 패킷을 전달하게 하는, 통신 시스템.

[0216] (형태 4)

[0217] 형태 1에 따른 통신 시스템으로서, 상기 제2 통신에 있어서, 송신원 단말기를 수용하는 스위치가, 상기 송신원 단말기로부터 패킷을 수신하는 경우, 상기 제2 제어 장치는, 상기 패킷에 포함되는 목적지 단말기를 식별하는 정보와, 각각의 스위치가 유저를 식별하는 제1 식별자를 사용하여, 상기 제2 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하고, 상기 스위치로 하여금, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 목적지 단말기를 수용하는 스위치를 식별하는 제1 정보와, 상기 송신원 단말기를 수용하는 스위치를 포함하는 도메인의 상기 패

킷의 출구에 대응하는 스위치를 식별하는 제2 정보를 상기 패킷에 추가하게 하고, 상기 패킷에 포함되는 상기 제1 식별자를 복수의 스위치를 포함하는 네트워크에서 상기 유저를 식별하는 제2 식별자로 변경하게 하는, 통신 시스템.

[0218] (형태 5)

[0219] 형태 4에 따른 통신 시스템으로서, 상기 제2 통신에 있어서, 상기 패킷의 전달 경로상의 도메인의 출구에 대응하는 스위치가, 상기 패킷을 수신하는 경우, 상기 제2 제어 장치는, 상기 목적지 단말기를 식별하는 정보를 사용하여, 상기 제2 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하고, 상기 스위치로 하여금, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 패킷으로부터 상기 제2 정보를 삭제하게 하고, 상기 전달 경로상의 상기 도메인에 인접한 또 다른 도메인의 입구에 대응하는 스위치를 식별하는 제3 정보를 상기 패킷에 추가하게 하는, 통신 시스템.

[0220] (형태 6)

[0221] 형태 4 또는 형태 5에 따른 통신 시스템으로서, 상기 제2 통신에 있어서, 상기 패킷의 전달 경로상의 도메인의 입구에 대응하는 스위치가, 상기 전달 경로상의 상기 도메인에 인접한 또 다른 도메인으로부터 상기 패킷을 수신하는 경우, 상기 제2 제어 장치는, 상기 목적지 단말기를 식별하는 정보를 사용하여 상기 제2 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하고, 상기 스위치로 하여금, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 패킷으로부터 상기 제3 정보를 삭제하게 하고, 상기 첫 번째 도메인의 출구에 대응하는 스위치를 식별하는 정보를 상기 제2 정보로서 상기 패킷에 추가하게 하는, 통신 시스템.

[0222] (형태 7)

[0223] 형태 4 내지 형태 6 중 어느 하나에 따른 통신 시스템으로서, 상기 제2 통신에 있어서, 상기 패킷의 전달 경로상의 도메인에 포함되는 상기 전달 경로상의 스위치들 중, 상기 패킷의 입구에 대응하는 스위치 또는 상기 패킷의 출구에 대응하는 스위치가 아닌 스위치가, 상기 패킷을 수신하는 경우, 상기 도메인에 대응하는 제1 제어 장치는, 상기 제2 정보를 사용하여 상기 제1 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하고, 상기 스위치로 하여금, 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 패킷을 전달하게 하는, 통신 시스템.

[0224] (형태 8)

[0225] 상기 제2 양태에 따른 제어 장치로서이다.

[0226] (형태 9)

[0227] 상기 제3 양태에 따른 제어 장치로서이다.

[0228] (형태 10)

[0229] 상기 제4 양태에 따른 통신 제어 방법으로서이다.

[0230] (형태 11)

[0231] 형태 10에 따른 통신 제어 방법으로서, 상기 제1 통신에 있어서, 송신원 단말기를 수용하는 스위치에 의해, 상기 송신원 단말기로부터 패킷을 수신하는 단계와,

[0232] 상기 하나의 도메인에 대응하는 상기 하나의 제1 제어 장치에 의해, 상기 패킷에 포함되는 목적지 단말기를 식별하는 정보와, 각각의 스위치가 유저를 식별하는 제1 식별자를 사용하여, 상기 제1 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하는 단계와,

[0233] 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 송신원 단말기를 수용하는 상기 스위치로 하여금, 목적지 단말기를 수용하는 스위치를 식별하는 제1 정보와, 상기 하나의 도메인의 상기 패킷의 출구에 대응하는 스위치를 식별하는 제2 정보를 상기 패킷에 추가하게 하고, 상기 패킷에 포함되는 상기 제1 식별자를, 상기 복수의 스위치를 포함하는 네트워크에서 상기 유저를 식별하는 제2 식별자로 변경하게 하는 단계를 포함하는, 통신 제어 방법.

[0234] (형태 12)

[0235] 형태 11에 따른 통신 제어 방법으로서, 상기 제1 통신에 있어서, 상기 하나의 도메인에 포함되는 상기 패킷의 전달 경로상의 스위치들 중, 상기 송신원 단말기를 수용하는 스위치 또는 상기 목적지 단말기를 수용하는 스위치가 아닌 스위치에 의해, 상기 패킷을 수신하는 단계와,

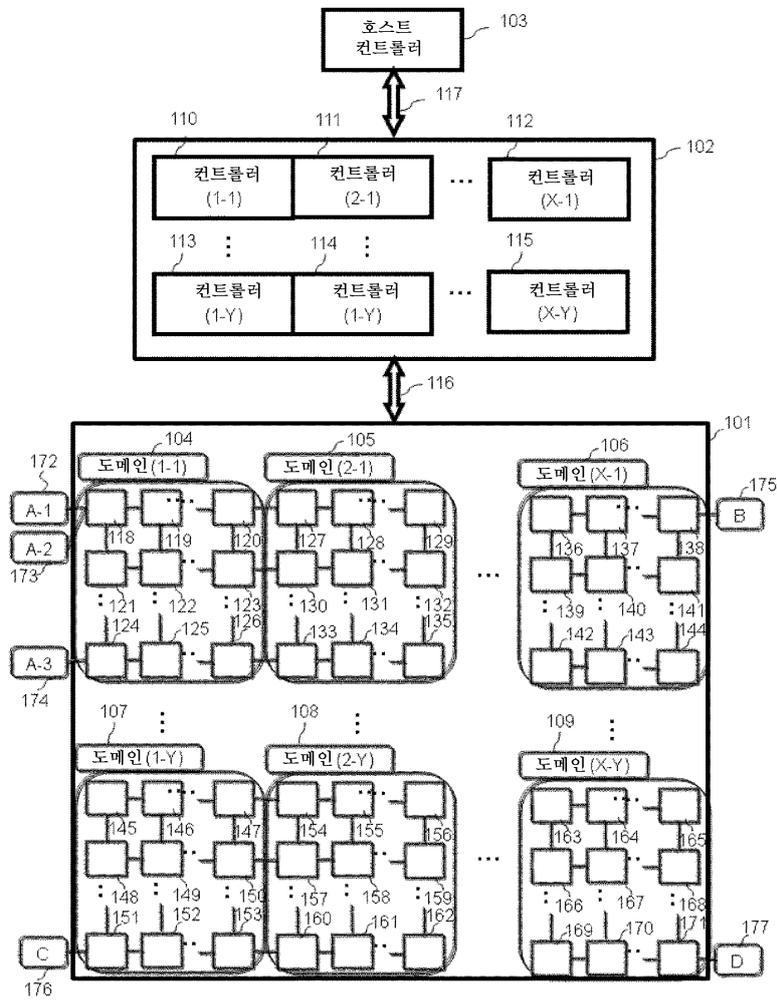
- [0236] 상기 하나의 도메인에 대응하는 상기 하나의 제1 제어 장치에 의해, 상기 제2 정보를 사용하여 상기 제1 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하는 단계와,
- [0237] 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 송신원 단말기를 수용하는 스위치로 하여금, 상기 패킷을 전달하게 하는 단계를 포함하는, 통신 제어 방법.
- [0238] (형태 13)
- [0239] 형태 10에 따른 통신 제어 방법으로서, 상기 제2 통신에 있어서, 송신원 단말기를 수용하는 스위치에 의해, 상기 송신원 단말기로부터 패킷을 수신하는 단계와,
- [0240] 상기 제2 제어 장치에 의해, 상기 패킷에 포함되는 목적지 단말기를 식별하는 정보와, 각각의 스위치가 유저를 식별하는 제1 식별자를 사용하여, 상기 제2 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하는 단계와,
- [0241] 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 송신원 단말기를 수용하는 스위치로 하여금, 목적지 단말기를 수용하는 스위치를 식별하는 제1 정보와, 상기 송신원 단말기를 수용하는 스위치를 포함하는 도메인의 상기 패킷의 출구에 대응하는 스위치를 식별하는 제2 정보를, 상기 패킷에 추가하게 하고, 상기 패킷에 포함되는 상기 제1 식별자를, 상기 복수의 스위치를 포함하는 네트워크에서 상기 유저를 식별하는 제2 식별자로 변경하게 하는 단계를 포함하는, 통신 제어 방법.
- [0242] (형태 14)
- [0243] 형태 13에 따른 통신 제어 방법으로서, 상기 제2 통신에 있어서, 상기 패킷의 전달 경로상의 도메인의 출구에 대응하는 스위치에 의해, 상기 패킷을 수신하는 단계와,
- [0244] 상기 제2 제어 장치에 의해, 상기 목적지 단말기를 식별하는 정보를 사용하여 상기 제2 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하는 단계와,
- [0245] 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 출구에 대응하는 상기 스위치로 하여금, 상기 패킷으로부터 상기 제2 정보를 삭제하게 하고, 상기 전달 경로상의 상기 도메인에 인접한 또 다른 도메인의 입구에 대응하는 스위치를 식별하는 제3 정보를 상기 패킷에 추가하게 하는 단계를 포함하는, 통신 제어 방법.
- [0246] (형태 15)
- [0247] 형태 13 또는 형태 14에 따른 통신 제어 방법으로서, 상기 제2 통신에 있어서, 상기 패킷의 전달 경로상의 도메인의 입구에 대응하는 스위치에 의해, 상기 전달 경로상의 상기 도메인에 인접한 또 다른 도메인으로부터 상기 패킷을 수신하는 단계와,
- [0248] 상기 제2 제어 장치에 의해, 상기 목적지 단말기를 식별하는 정보를 사용하여 상기 제2 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하는 단계와,
- [0249] 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 입구에 대응하는 상기 스위치로 하여금, 상기 패킷으로부터 상기 제3 정보를 삭제하게 하고, 상기 도메인의 출구에 대응하는 스위치를 식별하는 정보를 상기 제2 정보로서 상기 패킷에 추가하게 하는 단계를 포함하는, 통신 제어 방법.
- [0250] (형태 16)
- [0251] 형태 13 내지 형태 15 중 어느 하나에 따른 통신 제어 방법으로서, 상기 제2 통신에 있어서, 상기 패킷의 전달 경로상의 도메인에 포함되는 상기 전달 경로상의 스위치들 중, 상기 패킷의 입구에 대응하는 스위치 또는 상기 패킷의 출구에 대응하는 스위치가 아닌 스위치에 의해, 상기 패킷을 수신하는 단계와,
- [0252] 상기 패킷의 전달 경로상의 도메인에 대응하는 제1 제어 장치에 의해, 상기 제2 정보를 사용하여 상기 제1 데이터베이스를 참조하여 상기 패킷에 대한 처리 내용을 결정하는 단계와,
- [0253] 상기 결정된 처리 내용에 기초하여, 상기 입구 또는 출구에 대응하는 스위치가 아닌 스위치로 하여금, 상기 패킷을 전달하게 하는 단계를 포함하는, 통신 제어 방법.
- [0254] (형태 17)
- [0255] 상기 제5 양태에 따른 통신 제어 방법으로서이다.

- [0256] (형태 18)
- [0257] 상기 제6 양태에 따른 통신 제어 방법으로서이다.
- [0258] (형태 19)
- [0259] 상기 제7 양태에 따른 프로그램으로서이다.
- [0260] (형태 20)
- [0261] 상기 제8 양태에 따른 프로그램으로서이다.
- [0262] 또한, 상기 인용된 각각의 특허문헌의 전체 개시 내용은 본 명세서에 참조로 포함된다. 본 발명의 다른 목적들, 특징들 및 양태들은 전체 개시 내용에서 명확해질 것이며, 본 명세서에 개시되고 이와 함께 첨부된 청구범위에 주장한 바와 같이, 본 발명의 요지 및 범위를 벗어남 없이, 수정들이 행해질 수 있다는 점에 주목해야 한다. 또한, 본 개시, 및/또는 주장된 요소들, 대상들 및/또는 항목들의 임의의 조합이 수정에 속할 수 있다는 점에 주목해야 한다. 특히, 본 설명에 사용된 수치 값들의 범위들은, 임의의 설명이 제공되지 않는 경우에도, 이들 범위 내에 포함되는 특정한 수치 또는 작은 범위로 해석되어야 한다.
- [0263] [부호의 설명]
- [0264] 101 : 스위치 그룹
- [0265] 102 : 컨트롤러 그룹
- [0266] 103 : 호스트(상위) 컨트롤러
- [0267] 104 내지 109 : 도메인
- [0268] 110 내지 115 : 컨트롤러
- [0269] 116 : 스위치 제어 프로토콜
- [0270] 117 : 컨트롤러 제어 프로토콜
- [0271] 118 내지 171 : 스위치(SW)
- [0272] 172 내지 177 : 단말기
- [0273] 178, 179, 183 내지 185, 189 내지 196 : 패킷
- [0274] 180 : 목적지 단말기 정보
- [0275] 181 : 로컬 유저 정보
- [0276] 182 : 데이터
- [0277] 186 : 도메인-내 목적지 스위치 정보
- [0278] 187 : 목적지 스위치 정보
- [0279] 188 : 글로벌 유저 정보
- [0280] 197 : 도메인 경계 목적지 스위치 정보
- [0281] 201 내지 203 : 도메인
- [0282] 204 내지 230 : 스위치(SW)
- [0283] 231 내지 234 : 단말기
- [0284] 235, 236, 240 내지 242, 246 내지 252 : 패킷
- [0285] 237 : 목적지 단말기 정보
- [0286] 238 : 로컬 유저 정보
- [0287] 239 : 데이터

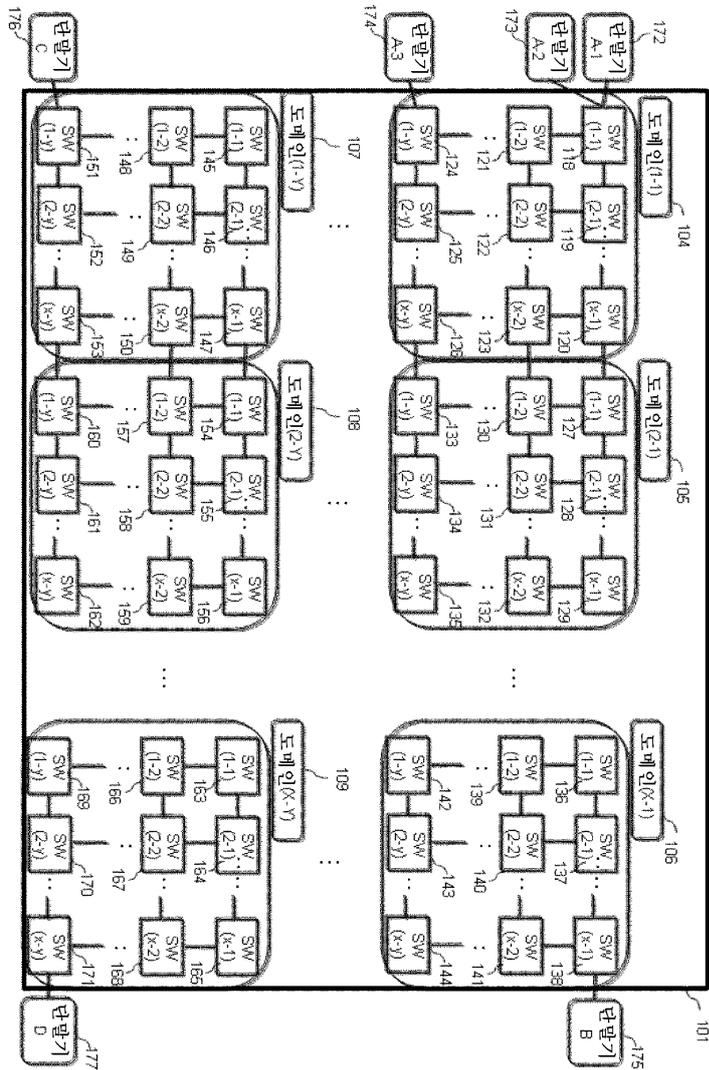
- [0288] 243 : 도메인-내 목적지 스위치 정보
- [0289] 244 : 목적지 스위치 정보
- [0290] 245 : 글로벌 유저 정보
- [0291] 253 : 도메인 경계 목적지 스위치 정보
- [0292] 301 내지 303 : 도메인
- [0293] 304 내지 330 : 스위치(SW)
- [0294] 331 내지 334 : 단말기
- [0295] 335, 336, 340 내지 342, 346 내지 352 : 패킷
- [0296] 337 : 목적지 단말기 정보
- [0297] 338 : 로컬 유저 정보
- [0298] 339 : 데이터
- [0299] 343 : 도메인-내 목적지 스위치 정보
- [0300] 344 : 목적지 스위치 정보
- [0301] 345 : 글로벌 유저 정보
- [0302] 353 : 도메인 경계 목적지 스위치 정보

도면

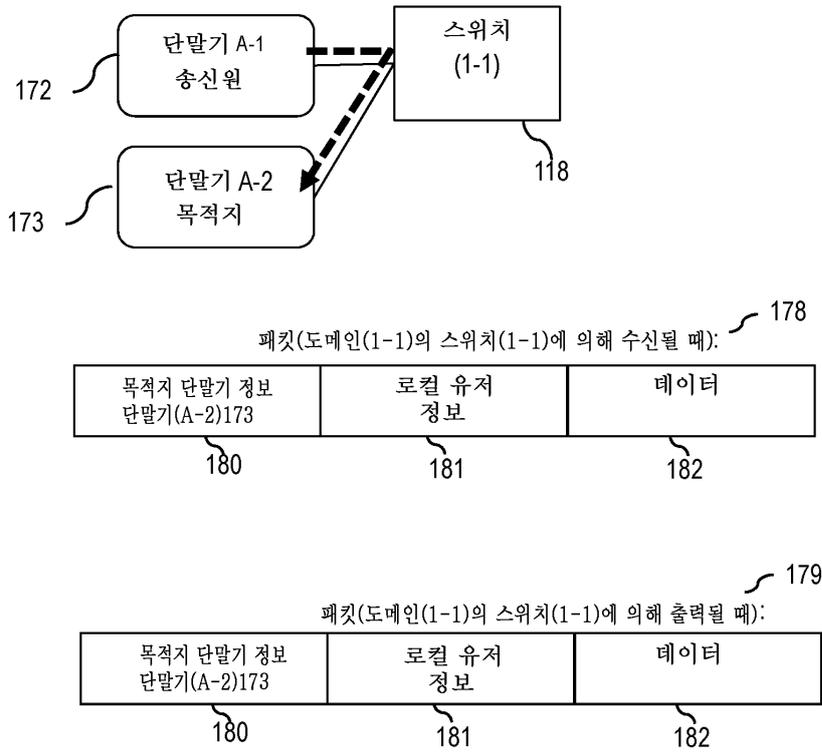
도면1



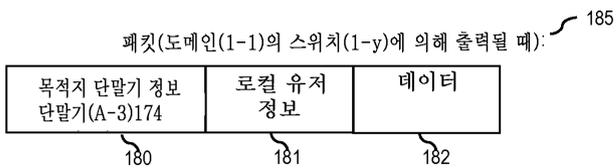
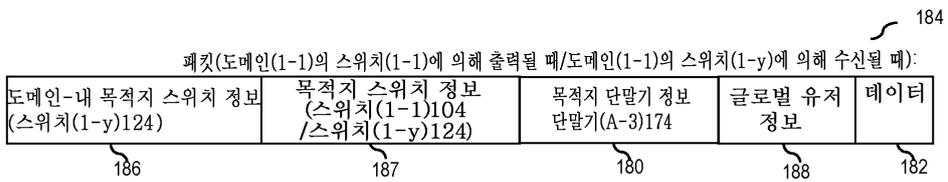
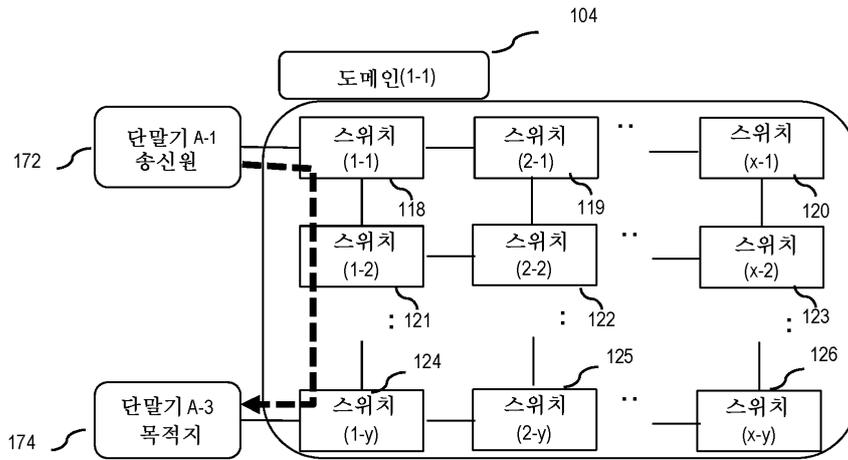
도면2



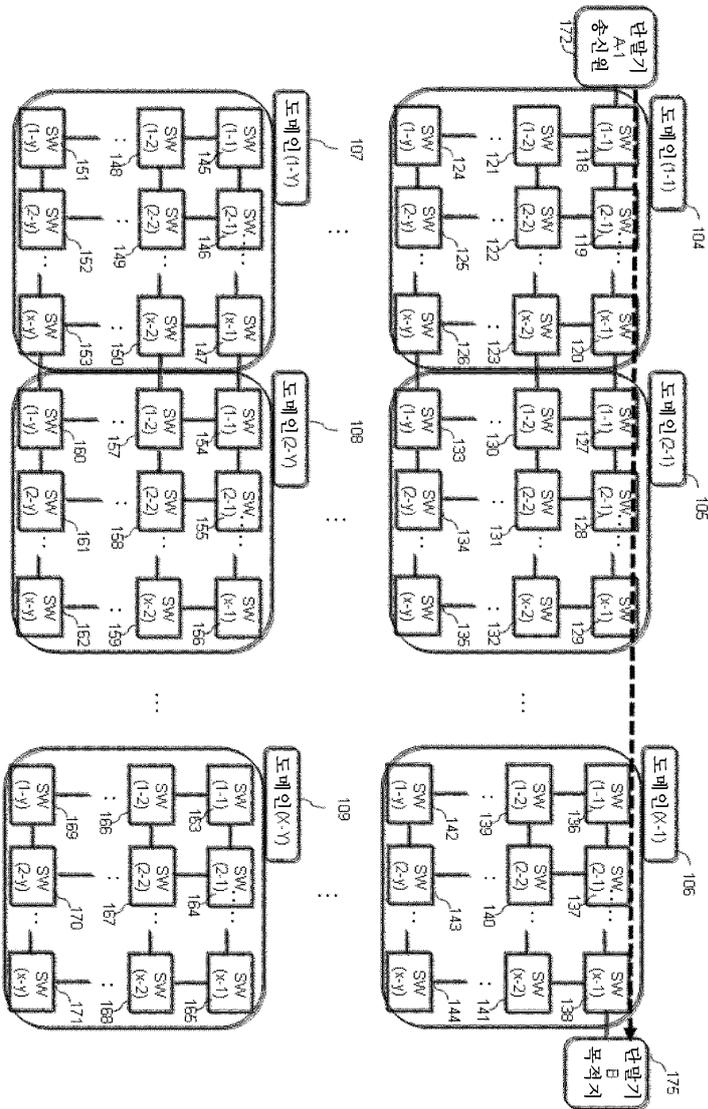
도면3



도면4



도면5



도면6

패킷(도메인(1-1)의 스위치(1-1)에 의해 수신될 때): 189

목적지 단말기 정보 단말기(B)175	로컬 유저 정보	데이터
180	181	182

패킷(도메인(1-1)의 스위치(1-1)에 의해 출력될 때/도메인(1-1)의 스위치(x-1)에 의해 수신될 때): 190

도메인-내 목적지 스위치 정보 (스위치(x-1)120)	목적지 스위치 정보 (도메인(X-1)106/스위치(x-1)138)	목적지 단말기 정보 단말기(B)175	글로벌 유저 정보	데이터
186	187	180	188	182

패킷(도메인(1-1)의 스위치(x-1)에 의해 출력될 때/도메인(2-1)의 스위치(1-1)에 의해 수신될 때): 191

도메인 경계 목적지 스위치 정보 (도메인(2-1)105/스위치(1-1)127)	목적지 스위치 정보 (도메인(X-1)106/스위치(x-1)138)	목적지 단말기 정보 단말기(B)175	글로벌 유저 정보	데이터
197	187	180	188	182

패킷(도메인(2-1)의 스위치(1-1)에 의해 출력될 때/도메인(2-1)의 스위치(x-1)에 의해 수신될 때): 192

도메인 경계 목적지 스위치 정보 (스위치(x-1)129)	목적지 스위치 정보 (도메인(X-1)106/스위치(x-1)138)	목적지 단말기 정보 단말기(B)175	글로벌 유저 정보	데이터
186	187	180	188	182

패킷(도메인(2-1)의 스위치(x-1)에 의해 출력될 때): 193

도메인 경계 목적지 스위치 정보 (인접 도메인의 목적지 스위치 정보)	목적지 스위치 정보 (도메인(X-1)106/스위치(x-1)138)	목적지 단말기 정보 단말기(B)175	글로벌 유저 정보	데이터
187	187	180	188	182

패킷(도메인(X-1)의 스위치(1-1)에 의해 수신될 때): 194

도메인 경계 목적지 스위치 정보 (도메인(X-1)106/스위치(x-1)136)	목적지 스위치 정보 (도메인(X-1)106/스위치(x-1)138)	목적지 단말기 정보 단말기(B)175	글로벌 유저 정보	데이터
187	187	180	188	182

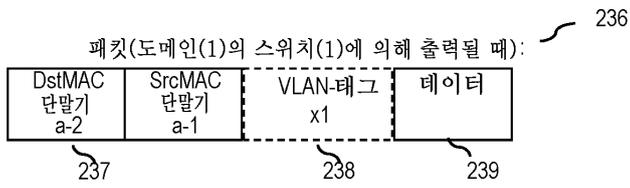
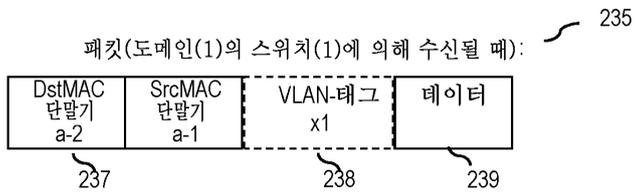
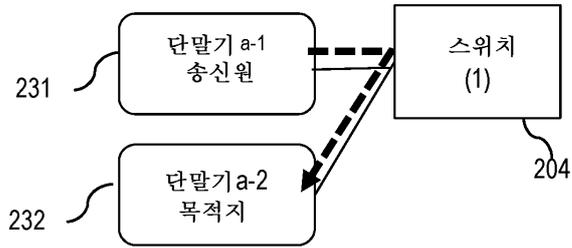
패킷(도메인(X-1)의 스위치(1-1)에 의해 출력될 때/도메인(X-1)의 스위치(x-1)에 의해 수신될 때): 195

도메인-내 목적지 스위치 정보 (스위치(x-1)138)	목적지 스위치 정보 (도메인(X-1)106/스위치(x-1)138)	목적지 단말기 정보 단말기(B)175	글로벌 유저 정보	데이터
186	187	180	188	182

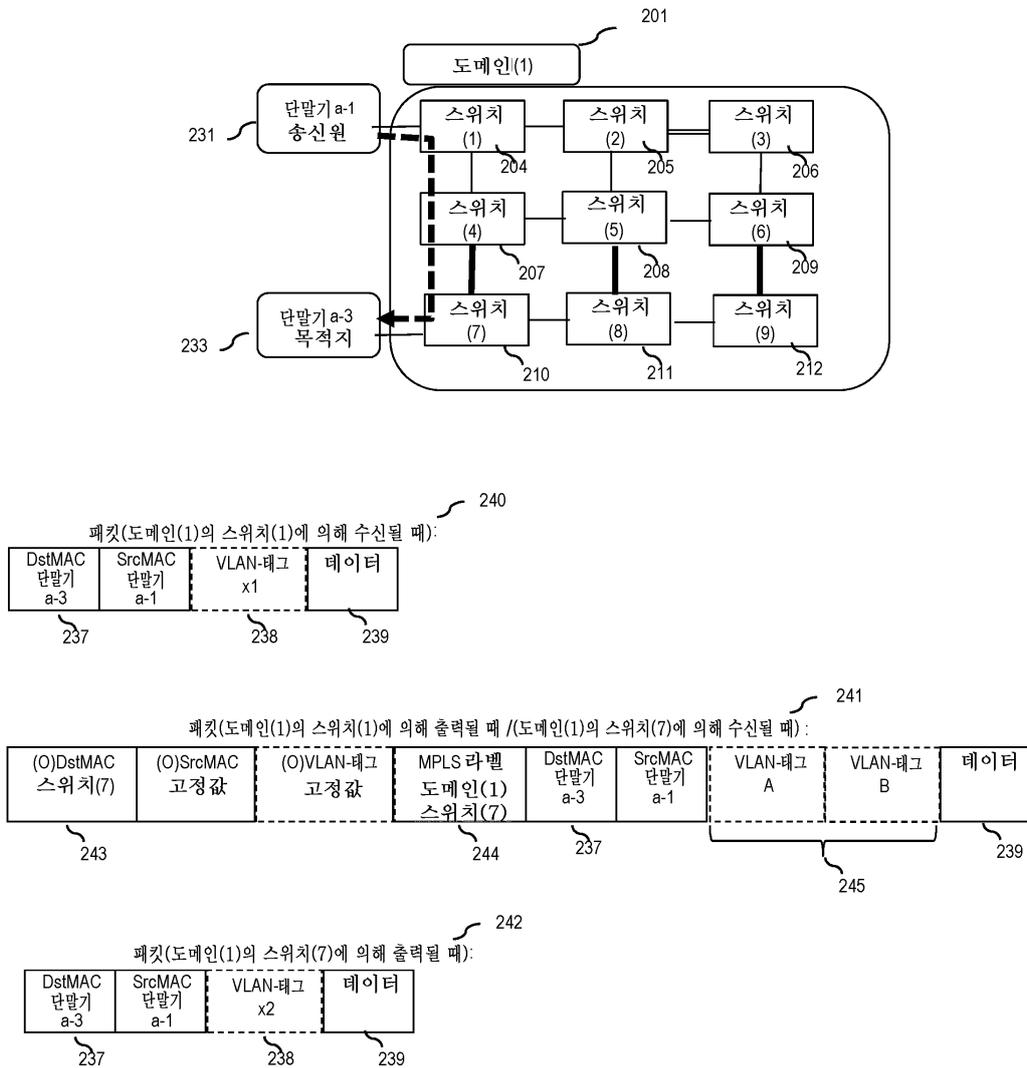
패킷(도메인(X-1)의 스위치(1-y)에 의해 출력될 때): 196

목적지 단말기 정보 단말기(B)175	로컬 유저 정보	데이터
180	181	182

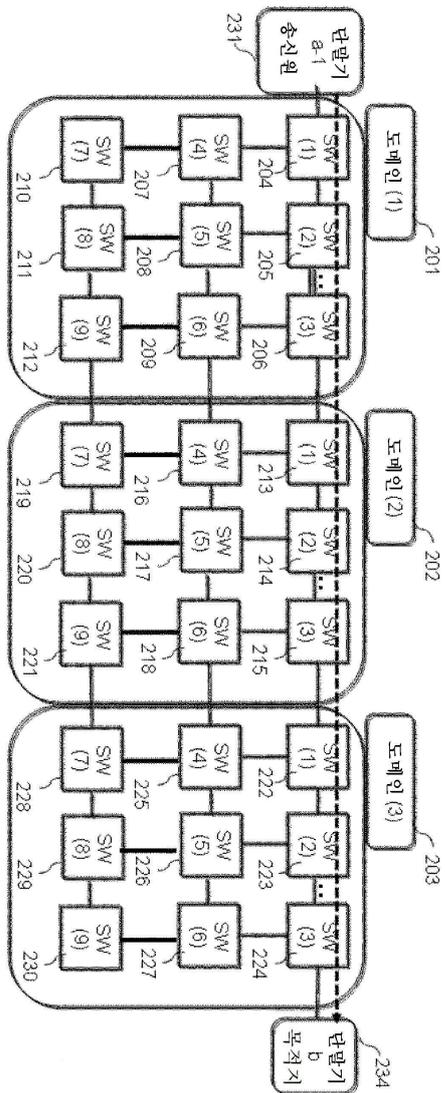
도면7



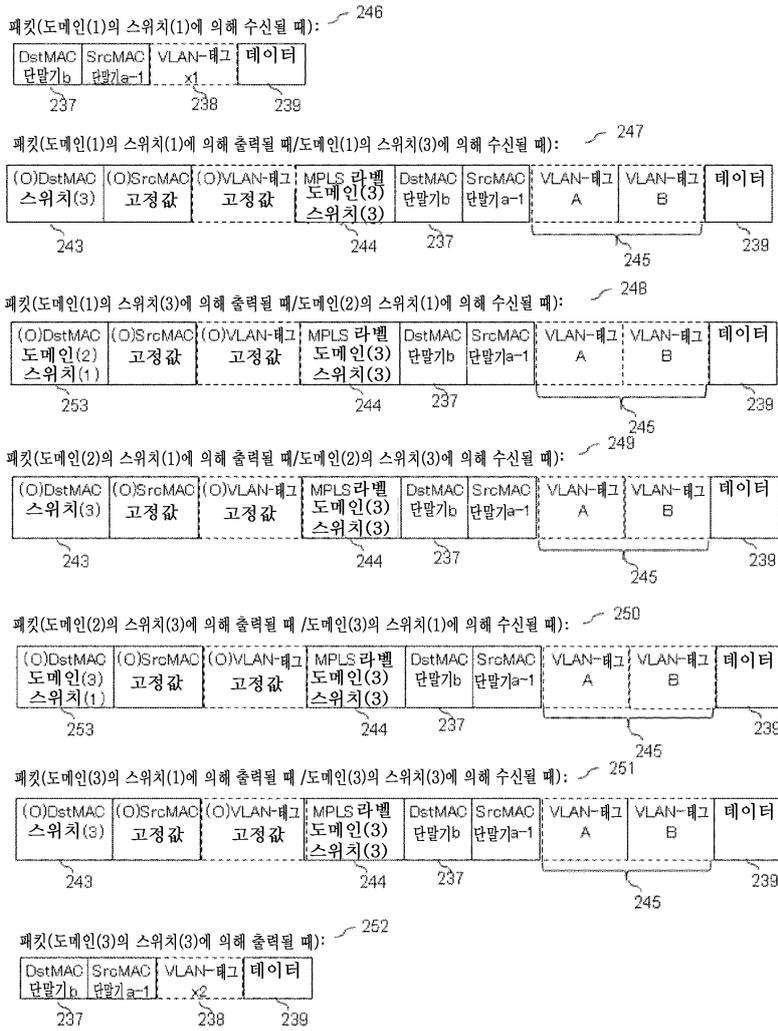
도면8



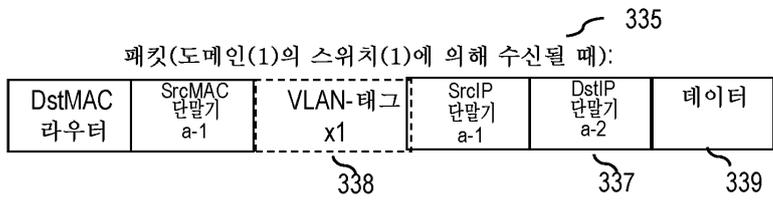
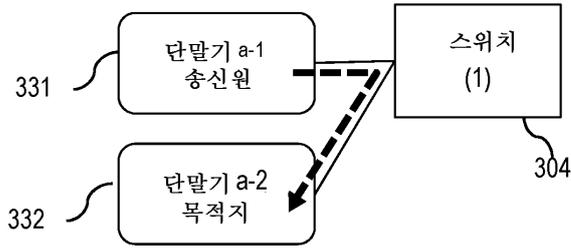
도면9



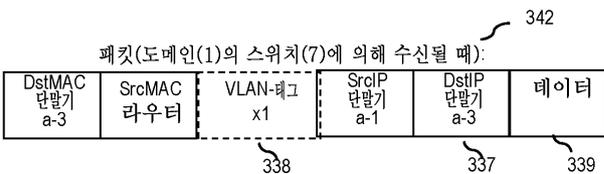
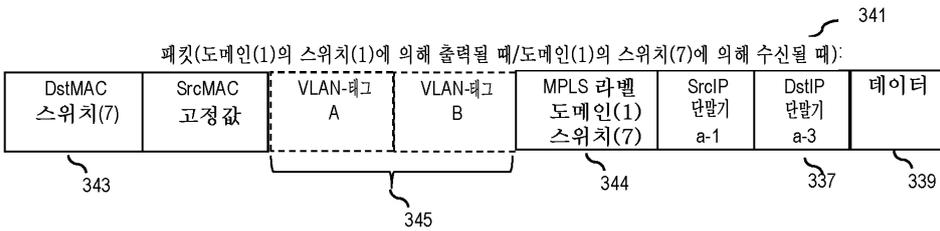
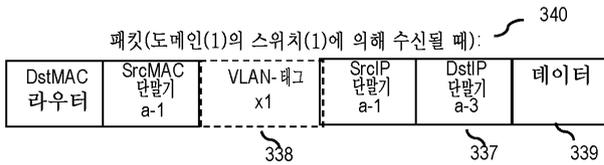
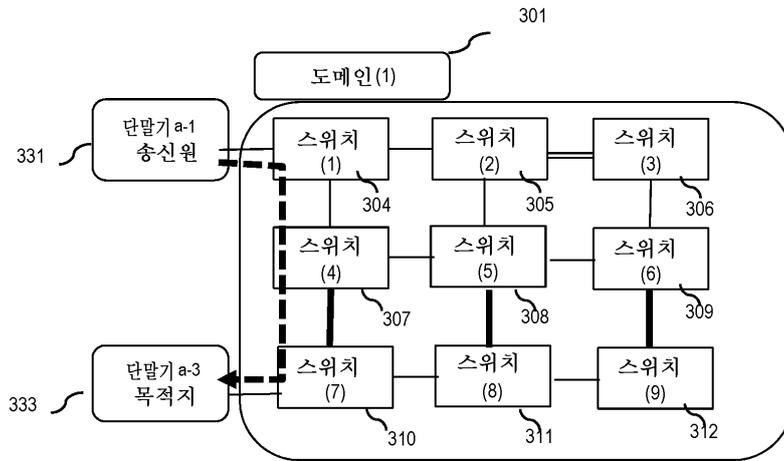
도면10



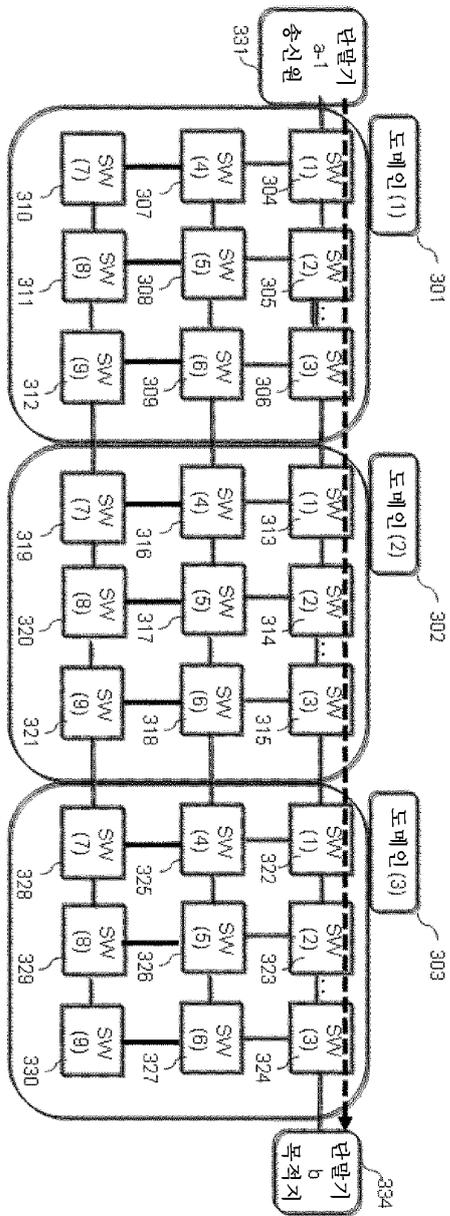
도면11



도면12



도면13



도면14

