



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0041631  
(43) 공개일자 2016년04월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04L 12/725 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2014-0135990

(22) 출원일자 2014년10월08일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

한국전자통신연구원

대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)

(72) 발명자

곽지영

광주광역시 광산구 목련로273번길 76, 205동 306호 (운남동, 주공아파트)

강세훈

대전광역시 유성구 엑스포로 448, 510동 904호 (전민동, 엑스포아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 신지

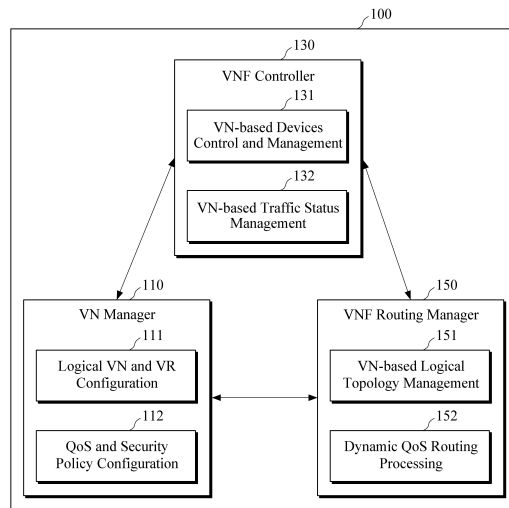
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치 및 라우팅 제어 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 장치는 가상 네트워크를 생성하고, 가상 네트워크 별로 서로 다른 서비스 품질(Quality of Service) 정책 및 보안 정책을 생성하는 VN 매니저부, 스위치로부터 전달받은 정보를 통해 파악된 스위치 사이의 연결 상태에 기초하여 논리 토폴로지(Logical Topology) 정보를 생성하고, 서비스 품질 정책 및 논리 토폴로지 정보에 기초하여 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성하는 VNF 라우팅 매니저부 및 생성된 서비스 품질 라우팅 경로 정보에 기초하여 경로 상의 스위치를 제어하는 VNF 컨트롤러부를 포함한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

**신용윤**

대전광역시 유성구 노은서로80번길 26, 302호 (노은동)

**이병윤**

대전광역시 유성구 반석로 46, 505동 302호 (반석동, 반석마을4단지아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 13-911-05-005

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국방송통신전파진흥원

연구사업명 방송통신원천기술개발사업

연구과제명 캐리어급 서비스 인프라를 위한 SDN 핵심 기술개발

기여율 1/1

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2013.04.01 ~ 2017.03.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

하나 이상의 가상 네트워크를 생성하고, 상기 가상 네트워크 별로 서로 다른 서비스 품질(Quality of Service) 정책 및 보안 정책을 설정하는 VN 매니저부;

상기 가상 네트워크를 구성하는 하나 이상의 스위치로부터 수신된 통계정보를 통해 상기 하나 이상의 스위치 사이의 연결 상태를 파악하여 상기 가상 네트워크 기반의 논리 토폴로지(Logical Topology) 정보를 생성하고, 상기 서비스 품질 정책 및 상기 논리 토폴로지 정보에 기초하여 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성하는 VNF 라우팅 매니저부; 및

상기 생성된 서비스 품질 라우팅 경로 정보에 기초하여 라우팅 경로 상의 스위치를 제어하여 서비스 플로우를 제공하는 VNF 컨트롤러부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 VNF 컨트롤러부는

상기 가상 네트워크를 구성하는 스위치로부터 플로우 별 패킷 정보 및 포트 별 패킷 정보를 포함하는 통계정보를 수집하고, 상기 수집된 통계정보를 통해 링크 속도(Link Speed), 가용 대역폭(Available Bandwidth) 및 패킷 드랍 수(Packet Drop Counts)를 포함하는 네트워크 상태 정보를 산출하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 VNF 라우팅 매니저부는,

상기 산출된 네트워크 상태 정보에 기초하여 서비스 품질 정책의 특성에 따른 링크 비용(Link Cost)을 산출하고, 상기 산출된 링크 비용에 기초하여 상기 하나 이상의 가상 네트워크 별로 상기 서비스 품질 정책을 만족하는 서로 다른 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 설정하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 VNF 라우팅 매니저부는,

$LC = \sum(Li/Ci+Di/Li)$ 를 통해 상기 링크 비용을 산출하며,

상기 LC는 링크 비용(Link Cost)이고, 상기 Li는 링크 부하(Link Load)이며, 상기 Ci는 링크 용량(Link Capacity)이고, 상기 Di는 패킷 드랍율(Packet Drop Rate)을 나타내는 것을 특징으로 하는 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치.

#### 청구항 5

제3항에 있어서,

상기 VN 매니저부는,

상기 가상 네트워크 내부 서비스 및 상기 하나 이상의 가상 네트워크 사이의 서비스 별로 서로 다른 서비스 품

질 정책을 적용하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치.

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 VNF 컨트롤러부는

상기 서비스 품질 라우팅 경로 정보의 플로우 테이블(Flow Table)을 상기 스위치로 전달하여 서비스 품질 라우팅 경로 상의 스위치에 의해 패킷 전달(Packet Forwarding)을 처리하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 VNF 컨트롤러부는,

확장 가능한 패킷 매칭(Extensible Packet Matching) 및 다중 서브 파이프라인(Multiple Sub-pipeline) 기능을 포함하는 플로우 테이블을 상기 스위치로 전달하여, 상기 스위치가 상기 플로우 테이블의 엔트리(Entry)에 대한 매칭 결과에 의해 다른 플로우 테이블과 패킷 매칭을 수행하도록 하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 VNF 라우팅 매니저부는,

상기 스위치로부터 서비스 플로우 패킷(Service Flow Packet)이 수신되면, 상기 수신된 서비스 플로우 패킷을 해당 목적지로 전달하기 위해 서비스 유형을 바탕으로 플로우가 전달될 서비스 정의 플로우 영역(Service-Defined Flow, SDF)을 판단하고, 상기 판단에 따른 서비스 정의 플로우 영역의 서비스 품질 정책을 확인하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 VNF 라우팅 매니저부는,

상기 서비스 품질 정책, 상기 보안 정책 및 일반 서비스 정책 중에서 어느 하나의 정책에 기반하여 상기 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 VN 매니저부는 하나 이상의 가상 라우터 및 하나 이상의 가상 링크를 생성하여 상기 가상 네트워크를 생성하며, 상기 가상 라우터는 상기 가상 네트워크 내부의 통신을 관리하거나, 상기 가상 네트워크 사이의 통신 및 외부망과의 통신을 관리하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치.

**청구항 11**

하나 이상의 가상 네트워크를 생성하는 단계;

상기 가상 네트워크 별로 서로 다른 서비스 품질(Quality of Service) 정책 및 보안 정책을 생성하는 단계;

상기 가상 네트워크를 구성하는 하나 이상의 스위치로부터 수신된 통계정보를 통해 상기 하나 이상의 스위치 사이의 연결 상태를 파악하여 상기 가상 네트워크 기반의 논리 토폴로지(Logical Topology) 정보를 생성하는 단계;

상기 서비스 품질 정책 및 상기 논리 토폴로지 정보에 기초하여 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성하는 단계; 및

상기 생성된 서비스 품질 라우팅 경로 정보에 기초하여 라우팅 경로 상의 스위치를 제어하여 서비스 플로우를 제공하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질 인지 라우팅 제어 방법.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 서비스 품질 정책 및 상기 논리 토폴로지 정보에 기초하여 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성하는 단계는,

상기 가상 네트워크를 구성하는 스위치로부터 플로우 별 패킷 정보 및 포트 별 패킷 정보를 포함하는 통계정보를 수집하는 단계;

상기 수집된 통계정보를 통해 링크 속도(Link Speed), 가용 대역폭(Available Bandwidth) 및 패킷 드랍 수(Packet Drop Counts)를 포함하는 네트워크 상태 정보를 산출하는 단계;

상기 산출된 네트워크 상태 정보에 기초하여 서비스 품질 정책의 특성에 따른 링크 비용(Link Cost)을 산출하는 단계; 및

상기 산출된 링크 비용에 기초하여 상기 서비스 품질 정책을 만족하는 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 설정하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질 인지 라우팅 제어 방법.

#### 청구항 13

제11항에 있어서,

상기 산출된 네트워크 상태 정보에 기초하여 서비스 품질 정책의 특성에 따른 링크 비용(Link Cost)을 산출하는 단계는,

$LC = \sum(Li/Ci+Di/Li)$ 를 통해 상기 링크 비용을 산출하며,

상기 LC는 링크 비용(Link Cost)이고, 상기 Li는 링크 부하(Link Load)이며, 상기 Ci는 링크 용량(Link Capacity)이고, 상기 Di는 패킷 드랍율(Packet Drop Rate)을 나타내는 것을 특징으로 하는 서비스 품질 인지 라우팅 제어 방법.

#### 청구항 14

제11항에 있어서,

상기 서비스 품질 정책 및 상기 논리 토폴로지 정보에 기초하여 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성하는 단계는,

상기 가상 네트워크 내부 서비스 및 상기 하나 이상의 가상 네트워크 사이의 서비스 별로 서로 다른 서비스 품질 정책을 적용하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질 인지 라우팅 제어 방법.

#### 청구항 15

제11항에 있어서,

상기 서비스 품질 라우팅 경로 정보의 플로우 테이블(Flow Table)을 상기 스위치로 전달하여 서비스 품질 라우팅 경로 상의 스위치에 의해 패킷 전달(Packet Forwarding)을 처리하는 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질 인지 라우팅 제어 방법.

#### 청구항 16

제15항에 있어서,

상기 패킷 전달(Packet Forwarding)을 처리하는 단계는,

확장 가능한 패킷 매칭(Extensible Packet Matching) 및 다중 서브 파이프라인(Multiple Sub-pipeline) 기능을 포함하는 플로우 테이블을 상기 스위치로 전달하여, 상기 스위치가 상기 플로우 테이블의 엔트리(Entry)에 대한 매칭 결과에 의해 다른 플로우 테이블과 패킷 매칭을 수행하도록 하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질 인지 라우팅 제어 방법.

**청구항 17**

제11항에 있어서,

상기 서비스 품질 정책 및 상기 논리 토폴로지 정보에 기초하여 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성하는 단계는,

상기 서비스 품질 정책, 상기 보안 정책 및 일반 서비스 정책 중에서 어느 하나의 정책에 기반하여 상기 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질 인지 라우팅 제어 방법.

**청구항 18**

가상 네트워크를 구성하는 하나 이상의 스위치로부터 수신된 서비스 플로우 패킷(Service Flow Packet)을 목적지로 전달하기 위해 목표 장치 및 서비스 유형을 바탕으로 서비스 플로우가 전달될 서비스 정의 플로우(Service-Defined Flow, SDF) 영역을 판단하는 단계;

상기 가상 네트워크의 제어범위의 스위치로부터 플로우 및 포트 별 통계정보를 수신하는 단계;

상기 수신된 통계정보를 기반으로 링크 비용을 재계산하고, 논리 토폴로지 정보를 갱신하는 단계;

상기 재계산된 링크 비용 및 상기 갱신된 논리 토폴로지 정보에 기초하여 서비스 품질 가상 라우팅 경로를 변경하는 단계; 및

상기 변경된 서비스 품질 가상 라우팅 경로를 포함하는 플로우 테이블을 생성하여 상기 스위치로 전달하는 단계;

를 포함하는 서비스 품질 인지 라우팅 제어 방법.

**청구항 19**

제18항에 있어서,

상기 가상 네트워크의 제어범위의 스위치로부터 플로우 및 포트 별 통계정보를 수신하는 단계는,

상기 하나 이상의 스위치로 특징 요청(Feature Request) 메시지를 전달하여 누적된 플로우, 테이블, 포트 및 큐잉에 대한 통계치를 수신하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질 인지 라우팅 제어 방법.

**청구항 20**

제18항에 있어서,

상기 수신된 통계정보를 기반으로 링크 비용을 재계산하고, 논리 토폴로지 정보를 갱신하는 단계는,

상기 수신된 통계정보로부터 링크 스피드(Link Speed), 가용 대역폭(Available Bandwidth) 및 패킷 드랍 수(Packet Drop Counts)를 포함하는 네트워크 상태 정보를 산출하는 단계;

상기 산출된 네트워크 상태 정보에 기초하여 상기 링크 비용을 산출하는 단계; 및

상기 산출된 링크 비용에 기초하여 상기 논리 토폴로지 정보를 갱신하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 서비스 품질 인지 라우팅 제어 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

본 발명은 가상 네트워크에 관한 기술로 보다 상세하게는 소프트웨어 정의망 (Software Defined Networking, SDN)에 관한 기술이다.

[0001]

**배경 기술**

[0002] 네트워크 기술의 발전과 인터넷의 보급을 통해 다양한 서비스가 인터넷을 통해 제공되고 있으며, 사회가 발전함에 따라 보다 다양한 형태의 서비스가 요구되고 있다. 하지만 다양한 요구사항을 반영하는 서비스를 제공하기에는 기존의 인터넷은 장비와 인프라의 구조가 폐쇄적이라는 태생적인 문제를 갖고 있기에 자유롭게 네트워크를 제어하기가 어렵다. 최근 컴퓨팅 분야에서 성숙한 프로그래밍 방법론이 네트워크 분야로 확장되어 네트워크의 유연성을 제공할 수 있는 새로운 네트워킹 패러다임으로 소프트웨어 정의망(Software Defined Networking, 이하 SDN이라고 칭함)이 대두되고 있다. SDN은 소프트웨어 프로그래밍을 통해 네트워크를 제어할 수 있게 함으로써 기존의 폐쇄적인 네트워크 환경과는 달리 네트워크 관리자로 하여금 프로그래밍 가능한 네트워크를 제공하여 보다 편리하게 네트워크 제어 및 운용관리를 처리 할 수 있는 차세대 네트워킹 기술이다.

[0003] SDN은 제어평면과 데이터평면을 분리하여 제어평면을 논리적으로 중앙 집중화하고 프로그램 가능화함으로써 네트워크 관리와 제어의 유연성을 제공하고 있다. 데이터평면을 직접 제어하기 때문에 기관망 및 데이터센터망 등 자원제어가 자유로운 단일제공자(single-provider) 네트워크에서 효과적으로 적용될 수 있다. 하지만 인터넷 등 다중제공자(multi-provider) 네트워크에서는 타 영역(domain)의 네트워크 자원에 대한 직접적 제어가 어렵기 때문에 종단간 연결성을 요구하는 응용들에게 유연한 네트워킹을 제공하는 데 한계가 있다. 응용 서비스 측면에서 볼 때, 다양한 서비스 요구사항을 기존의 정적인 네트워크 개념으로는 만족시키기가 거의 불가능하며, 응용 서비스 별 특성/요구에 맞게 네트워크를 제어할 수 없다. 또한, 단대단(end-to-end) 개념에 의해 네트워크에 새로운 기능/서비스를 추가하는 것은 매우 어렵다. 그리고, 소프트웨어적으로 유연하게 네트워크 망 제어가 가능할 지라도 다중 제공자 네트워크가 존재하는 대규모 네트워크 환경에서 모든 단일 플로우(flow)마다 자원할당을 위한 연산(computing) 작업 및 라우팅(Routing)을 위한 스위치의 서비스품질(Quality of Service, 이하 QoS라 칭함) 행위(Action) 전달 작업을 수행하는 것은 전체적으로 연산 및 스토리지 오버헤드(storage overhead)가 가중되어 비효율적이므로 적절한 제어가 불가능하게 될 것이다.

[0004] 대한민국 공개특허 제10-2012-0083489호는 동적 경로 분기 시스템에 관한 것으로, 멀티패스 경로 통신을 채용하는 네트워크에 있어서의 동적 경로 분기 시스템에 관한 발명이다. 대한민국 공개특허 제10-2012-0083489호는 동적인 최적 경로를 지원하고 있으나, 네트워크 상황에 의해 카피 및 분할하여 경로를 지원할 뿐, 다양한 서비스 품질(Quality of Service, QoS)를 고려하고 있지 않다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2012-0083489호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 네트워크 구조의 경직성을 해결하고, 하나의 물리적인 네트워크 환경에서 다양한 서비스가 수행될 수 있도록 하여 서로의 트래픽 간섭 없이 안정적인 서비스 품질(QoS)을 제공할 수 있도록 하나의 인프라상에서 요구사항이 다른 응용/서비스/사용자 별로 가상 네트워크들이 공존할 수 있게 하는 네트워크 가상화 및 QoS 정책 기반 네트워킹 기술을 제공하기 위한 가상 네트워크의 QoS 인지 라우팅 제어 장치 및 라우팅 제어 방법에 관한 기술을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 장치는 가상 라우터 및 가상 링크를 생성하여 하나 이상의 가상 네트워크를 생성하고, 가상 네트워크 별로 서비스 품질(Quality of Service) 정책 및 보안 정책을 생성하는 VN 매니저부(Virtual Network Manager, VN Manager), 가상 네트워크를 구성하는 하나 이상의 스위치로부터 전달받은 정보를 통해 파악된 하나 이상의 스위치 사이의 연결 상태에 기초하여 가상 네트워크 기반의 논리 토폴로지(Logical Topology) 정보를 생성하고, 서비스 품질 정책 및 논리 토폴로지 정보에 기초하여 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성하는 VNF 라우팅 매니저부(Virtual Network Flow Routing Manager, VNF Routing Manager) 및

생성된 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 경로 상의 스위치에 전달하여 패킷 스위칭 경로를 동적으로 제어하는 VNF 컨트롤러부(Virtual Network Flow Controller, VNF Controller)를 포함한다.

- [0008] VNF 컨트롤러부는 가상 네트워크를 구성하는 스위치로부터 플로우 별 패킷 정보 및 포트 별 패킷 정보를 포함하는 통계정보를 수집하고, 수집된 통계정보를 통해 링크 스피드(Link Speed), 가용 대역폭(Available Bandwidth) 및 패킷 드랍 수(Packet Drop Counts)를 포함하는 네트워크 상태 정보를 산출한다. 그리고, VNF 라우팅 매니저부는 산출된 네트워크 상태 정보에 기초하여 서비스 품질 정책의 특성에 따른 링크 비용(Link Cost)을 산출하고, 산출된 링크 비용에 기초하여 서비스 품질 정책을 만족하는 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 설정한다.
- [0009] VN 매니저부는 가상 네트워크 내부 서비스 및 하나 이상의 가상 네트워크 사이의 서비스 별로 서로 다른 서비스 품질 정책을 적용할 수 있다. 그리고, VNF 컨트롤러부는 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 스위치로 전달하여 서비스 품질 라우팅 경로 상의 스위치에 의해 패킷 전달(Packet Forwarding)을 처리한다. 또한, VNF 컨트롤러부는 확장 가능한 패킷 매칭(Extensible Packet Matching) 및 다중 서브 파이프라인(Multiple Sub-pipeline) 기능을 포함하는 플로우 테이블을 스위치로 전달하여, 스위치가 플로우 테이블의 엔트리(Entry)에 대한 매칭 결과에 의해 다른 플로우 테이블과 패킷 매칭을 수행하도록 한다.
- [0010] VNF 라우팅 매니저부는 스위치로부터 서비스 플로우 패킷(Service Flow Packet)이 수신되면, 수신된 서비스 플로우 패킷을 해당 목적지로 전달하기 위해 서비스 유형을 바탕으로 플로우가 전달될 서비스 정의 플로우 영역(Service-Defined Flow, SDF)을 판단하고, 판단에 따른 서비스 정의 플로우 영역의 서비스 품질 정책을 확인한다. 그리고, VNF 라우팅 매니저부는 서비스 품질 정책, 보안 정책 및 일반 서비스 정책 중에서 어느 하나의 정책에 기반하여 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성한다.
- [0011] 본 발명에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 방법은 가상 라우터 및 가상 링크를 생성하여 하나 이상의 가상 네트워크를 생성하고, 가상 네트워크 별로 서비스 품질(Quality of Service) 정책 및 보안 정책을 생성한다. 그리고, 가상 네트워크를 구성하는 하나 이상의 스위치로부터 전달받은 정보를 통해 파악된 하나 이상의 스위치 사이의 연결 상태에 기초하여 상기 가상 네트워크 기반의 논리 토폴로지(Logical Topology) 정보를 생성하고, 서비스 품질 정책 및 논리 토폴로지 정보에 기초하여 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성한다, 서비스 품질 라우팅 경로 정보가 생성되면, 이에 기초하여 경로 상의 스위치를 제어한다.
- [0012] 서비스 품질 정책 및 논리 토폴로지 정보에 기초하여 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성하는 단계는 가상 네트워크를 구성하는 스위치로부터 플로우 별 패킷 정보 및 포트 별 패킷 정보를 포함하는 통계정보를 수집하는 단계, 수집된 통계정보를 통해 링크 스피드(Link Speed), 가용 대역폭(Available Bandwidth) 및 패킷 드랍 수(Packet Drop Counts)를 포함하는 네트워크 상태 정보를 산출하는 단계, 산출된 네트워크 상태 정보에 기초하여 서비스 품질 정책의 특성에 따른 링크 비용(Link Cost)을 산출하는 단계 및 산출된 링크 비용에 기초하여 서비스 품질 정책을 만족하는 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 설정하는 단계를 포함한다.
- [0013] 서비스 품질 정책 및 논리 토폴로지 정보에 기초하여 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성하는 단계는 가상 네트워크 내부 서비스 및 하나 이상의 가상 네트워크 사이의 서비스 별로 서로 다른 서비스 품질 정책을 적용할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 방법은 서비스 품질 라우팅 경로 정보에 기초하여 플로우 테이블(Flow Table)을 생성하여 상기 스위치로 전달하여 서비스 품질 라우팅 경로 상의 스위치에 의해 패킷 전달(Packet Forwarding)을 처리하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이러한 패킷 전달(Packet Forwarding)을 처리하는 단계는 확장 가능한 패킷 매칭(Extensible Packet Matching) 및 다중 서브 파이프라인(Multiple Sub-pipeline) 기능을 포함하는 플로우 테이블을 상기 스위치로 전달하여, 상기 스위치가 상기 플로우 테이블의 엔트리(Entry)에 대한 매칭 결과에 의해 다른 플로우 테이블과 패킷 매칭을 수행하도록 한다. 그리고, 서비스 품질 정책 및 상기 논리 토폴로지 정보에 기초하여 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성하는 단계는 서비스 품질 정책, 보안 정책 및 일반 서비스 정책 중에서 어느 하나의 정책에 기반하여 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성할 수 있다.
- [0014] 본 발명에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 방법은 가상 네트워크를 구성하는 하나 이상의 스위치로부터 서비스 플로우 패킷(Service Flow Packet)이 수신되면, 수신된 서비스 플로우 패킷을 목적지로 전달하기 위해 목표 장치 및 서비스 유형을 바탕으로 서비스 플로우가 전달될 서비스 정의 플로우(Service-Defined Flow, SDF) 영역을 판단한다. 그리고, 가상 네트워크의 제어범위의 스위치로부터 플로우 및 포트 별 통계정보를 수집하고, 수집된 통계정보를 기반으로 링크 비용을 재계산하고, 논리 토폴로지 정보를 갱신한다. 그리고, 재계산된 링크 비용 및 갱신된 논리 토폴로지 정보에 기초하여 서비스 품질 가상 라우팅 경로를 변경하고, 변경된 서비스 품질

가상 라우팅 경로를 포함하는 플로우 테이블을 생성하여 스위치로 전달한다.

[0015] 가상 네트워크의 제어범위의 스위치로부터 플로우 및 포트 별 통계정보를 수신하는 단계는 하나 이상의 스위치로 특정 요청(Feature Request) 메시지를 전달하여 누적된 플로우, 테이블, 포트 및 큐잉에 대한 통계치를 수신한다. 그리고, 수신된 통계정보를 기반으로 링크 비용을 재계산하고, 논리 토폴로지 정보를 갱신하는 단계는 수신된 통계정보로부터 링크 속도(Link Speed), 가용 대역폭(Available Bandwidth) 및 패킷 드랍 수(Packet Drop Counts)를 포함하는 네트워크 상태 정보를 산출한다. 그리고, 산출된 네트워크 상태 정보에 기초하여 상기 링크 비용을 산출하고, 산출된 링크 비용에 기초하여 논리 토폴로지 정보를 갱신한다.

**발명의 효과**

[0016] 본 발명에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치 및 라우팅 제어 방법은 유연하고 동적인 서비스 별 QoS 라우팅 기능을 제공하는 가상 라우터의 QoS 정책 기반 네트워킹 기술을 통해, 논리적으로 구분된 다수의 가상 네트워크를 구성하여 서로 다른 요구사항을 요청하는 응용/서비스/사용자 별 맞춤 QoS 기능을 지원하기 때문에, 종단 응용에 최적화된 네트워킹 환경을 제공하면서 그로 인해 발생하는 트래픽량을 분산시키기 위한 망 자원 제어 및 라우팅 기능을 제공할 수 있다. 또한, 개별 가상 네트워크 내부 및 가상 네트워크 간에 적용되는 네트워킹 서비스를 QoS 정책에 의해 차별화함으로써 서비스 다양성을 제공하고, 요청 별 QoS 정책에 따라 서비스를 자동적으로 제어 및 유지함으로써 개별 가상 네트워크에 대한 서비스 관리성과 서비스에 대한 사용자 접근성 및 가상 네트워크의 동적 관리를 통해 네트워킹의 유연성과 복원성을 높일 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0017] 도 1은 본 발명에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치의 일 실시예를 나타내는 구성도이다.  
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)를 나타내는 구성도이다.  
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)의 차별화된 서비스 제공 과정을 나타내는 도면이다.  
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)의 서비스 품질 라우팅 경로를 제어하는 과정을 나타내는 도면이다.  
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)의 서비스 품질 인지 라우팅 제어 과정을 나타내는 흐름도이다.  
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 방법을 나타내는 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0018] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 본 명세서에서 사용되는 용어 및 단어들은 실시예에서의 기능을 고려하여 선택된 용어들로서, 그 용어의 의미는 발명의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서 후술하는 실시예에서 사용된 용어는, 본 명세서에 구체적으로 정의된 경우에는 그 정의에 따르며, 구체적인 정의가 없는 경우는 당업자들이 일반적으로 인식하는 의미로 해석되어야 할 것이다.

[0019] 본 발명에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치는 기존 하드웨어 라우터(Router)의 제한적인 기능을 넘어서 다양한 요구사항에 맞게 차별화된 네트워크 서비스를 제공하기 위해서, 서비스 제공 영역의 범위에 따라 서비스 QoS 정책을 관리하고 해당 서비스의 QoS 정책에 따른 동적인 라우팅 경로 설정 및 우선순위 큐잉과 패킷 스케줄링 기법을 적용함으로써 각 가상 네트워크 내부 서비스 및 가상 네트워크 간의 서비스 다양성을 지원하고 차별화된 품질을 효율적으로 보장한다.

[0020] 그리고, 다양하게 구성된 가상 네트워크의 토폴로지(Topology)에 따라 다양한 서비스를 효과적으로 제공하기 위해, 유사한 요구사항의 서비스를 서비스 특성 그룹별로 분류하고 각 가상 네트워크의 내부 서비스 및 가상 네트워크간의 서비스에 별도로 관리하는 서비스 QoS 정책을 적용하여 각 가상 네트워크의 독립성과 서비스 품질을 보장하면서 가상 네트워크 간의 차별화된 서비스를 제공한다.

[0021] 도 1은 본 발명에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치의 일 실시예를 나타내는 구성도이다.

[0022] 도 1을 참조하면, 도 1은 본 발명의 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치를 통해 운용되는 서비스 품질(QoS) 정

책 기반 네트워킹 서비스의 개념을 나타낸다. 각각의 가상 테넌트 네트워크(Virtual Tenant Network)에는 가상 네트워크 내부 통신을 관리하는 가상 라우터(14,24)가 존재하고, 다수의 가상 테넌트 네트워크 간 통신을 관리하는 가상 라우터(60)도 존재하며, 그 가상 라우터가 운용하고 있는 서비스 품질 정책에 따라 해당 서비스의 트래픽 라우팅 경로가 결정되며, 그 경로 상의 스위치들의 패킷 큐잉 및 스케줄링 기법의 적용 유무가 제어된다. 이러한 서비스 품질 및 보안 정책 적용 범위를 가상 세그먼트 네트워크(Virtual Segment Network) 내부 통신에서부터 가상 세그먼트 네트워크 간 통신, 가상 테넌트 네트워크 간 통신 및 외부망(50)과의 통신까지 별도로 적용하고 관리할 수 있도록 함으로써 다양하고 차별화된 서비스를 효율적으로 운용할 수 있다.

[0023] 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)에 의해 제어되는 가상 네트워크는 하나 이상의 가상 테넌트 네트워크를 포함할 수 있으며, 하나의 가상 테넌트 네트워크는 하나 이상의 가상 세그먼트 네트워크를 포함할 수 있다. 도 1에서는 설명의 편의를 위하여 제1 가상 테넌트(Tenant) 네트워크(10) 및 제2 가상 테넌트 네트워크(20)를 포함하는 두 개의 가상 테넌트 네트워크로 가정하였다. 그리고, 제1 가상 테넌트 네트워크(10)는 제1 가상 세그먼트(Segment) 네트워크(11), 제2 가상 세그먼트 네트워크(12) 및 제3 가상 세그먼트 네트워크(13)를 포함하고, 제2 가상 세그먼트 네트워크(20)는 제4 가상 세그먼트 네트워크(21) 및 제5 가상 세그먼트 네트워크(22)를 포함하는 것으로 가정하였다. 도 1의 가상 테넌트 네트워크 및 가상 세그먼트 네트워크의 개수는 설명의 편의를 위해 임의로 한정된 것으로, 가상 테넌트 네트워크 및 가상 세그먼트 네트워크는 개수에 관계없이 생성할 수 있다.

[0024] 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 서비스 품질 정책 및 보안 정책에 따라 해당 서비스의 트래픽 라우팅 경로를 관리 및 제어한다. 그리고, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 서비스 품질 정책 및 보안 정책을 가상 세그먼트 네트워크의 내부 통신, 가상 세그먼트 네트워크 사이의 통신 및 가상 테넌트 네트워크 사이의 통신에 적용할 수 있으며, 외부망(50)과의 통신에도 적용할 수 있다.

[0025] 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 플로우의 전달영역인 소스 네트워크 및 목적지 네트워크 정보와 플로우 서비스 타입에 의해 서로 다른 서비스 품질 정책을 적용할 수 있다. 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 해당 플로우에 적용되는 서비스 품질 정책에 따라 라우팅 경로를 설정한다. 그리고, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 서비스 품질 정책에 따라 라우팅을 수행하기 위한 테이블 엔트리(Table Entry) 정보를 생성한다. 그리고, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치에 의해 설정된 라우팅 경로 상에 존재하는 물리 스위치에 테이블 엔트리 정보를 전달한다.

[0026] 테이블 엔트리 정보는 플로우 테이블(Flow Table, 31), 정책 테이블(Policy Table, 32) 및 미터 테이블(Meter Table, 33)을 포함한다. 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치에 의해 플로우의 서비스 영역 및 타입에 따라 차별화된 라우팅이 수행되도록, 플로우 테이블(31)은 해당 플로우의 라우팅을 위한 소스와 목적지의 가상 네트워크(SrcVNid, DstVNid) 정보를 포함하고, 정책 테이블(32)은 플로우가 전달되는 가상 네트워크 영역과 서비스 유형에 따른 서비스 품질 정책의 식별번호(ID)와 패킷처리 액션 정보를 포함한다. 그리고, 미터 테이블(33)은 적용된 서비스 품질 정책에 따른 미터링 범위와 패킷처리 액션 정보를 포함한다. 설정된 라우팅 경로 상의 스위치는 수신된 테이블 엔트리 정보에 기초하여 수신된 패킷을 전달한다.

[0027] 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 VN 매니저부(VN Manager, 110), VNF 컨트롤러부(VNF Controller, 130) 및 VNF 라우팅 매니저부(VNF Routing Manager, 150)를 포함한다.

[0028] VN 매니저부(VN MANAGER, 110)는 하나의 물리적인 네트워크 환경에서 서로 다른 서비스 품질 정책으로 운용되는 다수의 가상 네트워크(10,20)들이 서로 공존하도록 구성한다. VN 매니저부(VN MANAGER, 110)는 네트워크 인프라를 구성하는 물리적 자원과 사용자 사이의 추상화 계층을 도입하여 응용 서비스 또는 사용자에게 자원의 물리적 특성을 보이지 않게 하고 논리적 자원인 하나 이상의 가상 라우터(Virtual Router) 및 하나 이상의 가상 링크(Virtual Link)의 조합만이 보이도록 가상 네트워크(10,20)를 구성한다. 즉, VN 매니저부(VN MANAGER, 110)는 제1 가상 네트워크(10)의 제1 가상 라우터(14)와 제2 가상 네트워크(20)의 제2 가상 라우터(24)를 생성한다. 제1 가상 라우터(14) 및 제2 가상 라우터(24)는 각각 대응하는 가상 테넌트 네트워크(10,20) 내부의 라우팅을 위해 적용되는 해당 서비스 품질 정책(QoS Policy) 및 보안 정책(Security Policy)을 관리한다. 또한, VN 매니저부(VN MANAGER, 110)는 가상 테넌트 네트워크(10,20) 사이의 통신을 관리하거나, 외부망(50)과의 통신을 관리하는 별도의 외부 가상 라우터(Virtual Router T, 60)를 생성할 수 있다.

[0029] 그리고, VN 매니저부(VN MANAGER, 110)는 구성된 가상 네트워크(10,20)에서 차별화된 서비스를 운영하기 위해 각각의 가상 네트워크에서 제공하는 서비스 및 서비스 대상 사용자 별로 사용자가 요청한 서비스 품질 정책(QoS Policy) 및 보안 정책(Security Policy)을 설정 및 관리한다. VN 매니저부(VN MANAGER, 110)가 관리하는 서비

스 품질 정책 및 보안 정책은 VNF 라우팅 매니저부(VNF ROUTING MANAGER, 150)의 요청 시에 전달된다.

- [0030] VNF 라우팅 매니저부(VNF ROUTING MANAGER, 150)는 물리적으로 서로 다른 하드웨어들을 하나의 공통된 형태의 가상 장치들로 만들거나 하나의 물리적 하드웨어 상에 여러 개의 가상 장치들을 생성함으로써, 물리적 인프라의 복잡도를 추상적으로 단순화시킨 가상 네트워크 기반의 논리 토폴로지(Logical Topology) 정보를 관리한다.
- [0031] VNF 라우팅 매니저부(VNF ROUTING MANAGER, 150)는 이웃하는 스위치로부터 전달받은 LLDP 패킷의 수신 정보 (Src Switch ID, Src outgoing port, Dst Switch ID, Dst incoming port)를 통해서 가상 네트워크(10,20)를 구성하는 하나 이상의 스위치의 연결상태를 파악한다. 그리고, 각각의 가상 테넌트 네트워크(10,20)에 속하는 디바이스들에 연결된 가상 테넌트 네트워크 엣지 스위치(Virtual Tenant Network Edge Switch)와의 연결상태에 따라 인접 가상 테넌트 네트워크 간의 가상 링크 상태를 판단하여 가상 네트워크 기반의 논리 토폴로지 정보를 생성한다. VNF 라우팅 매니저부(VNF ROUTING MANAGER, 150)에서 생성되는 논리 토폴로지 정보는 개별 가상 네트워크(예를 들어, 가상 테넌트 네트워크 또는 가상 세그먼트 네트워크) 별로 구성될 수 있다.
- [0032] VNF 라우팅 매니저부(VNF ROUTING MANAGER, 150)는 생성된 가상 네트워크 기반의 논리 토폴로지 정보를 이용해서 변경된 가상 링크 상태와 VN 매니저부(VN MANAGER, 110)에서 관리하는 서비스 품질 정책 및 보안 정책을 통해 서비스 플로우의 서비스 품질(QoS) 라우팅 경로를 설정하여, 네트워크 상황에 대응하여 동적으로 제어한다. VNF 라우팅 매니저부(VNF ROUTING MANAGER, 150)에 의해 결정된 라우팅 경로 상에 존재하는 각각의 스위치는 VNF 컨트롤러부(VNF CONTROLLER, 130)로부터 라우팅 경로 정보를 전달받는다. VNF 라우팅 매니저부(VNF ROUTING MANAGER, 150)로부터 라우팅 경로 정보를 수신 받은 하나 이상의 스위치는 VNF 컨트롤러부(VNF CONTROLLER, 130)로부터 현재의 네트워크 상황에 따라 변경된 데이터 경로(Data Path) 정보를 포함하는 라우팅 경로 정보를 전달받아 각 스위치들의 패킷 스위칭 경로(forwarding path)를 동적으로 제어한다.
- [0033] VNF 컨트롤러부(VNF CONTROLLER, 130)는 구성된 다수의 가상 네트워크들의 서비스 트래픽 흐름이 보장되도록 라우팅 경로 상의 스위치를 제어한다. 그리고, VNF 컨트롤러부(VNF CONTROLLER, 130)는 VNF 라우팅 매니저부(VNF ROUTING MANAGER, 150)에 의해 관리되는 가상 네트워크 기반의 논리 토폴로지 정보 및 서비스 품질 라우팅 경로 정보가 네트워크 상황에 맞게 반영될 수 있도록, VNF 컨트롤러부(VNF CONTROLLER, 130)는 서비스 품질 라우팅 경로 정보 상에 존재하는 하나 이상의 스위치의 플로우(Flow) 별 패킷(Packet) 정보 및 포트(Port) 별 패킷 정보를 일정 주기로 수집하여 트래픽 혼잡이나 링크 오류 등 현재의 네트워크 상황을 판단할 수 있는 상태 정보를 제공한다.
- [0034] 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 서비스 품질 정책 및 보안 정책의 적용 범위를 가상 세그먼트 네트워크 내부에서의 통신에서부터 가상 테넌트 네트워크와 모두를 포함하는 가상 네트워크 및 외부망(50)과의 통신까지 별도로 적용하고 관리할 수 있도록 함으로써 다양하고 차별화된 서비스를 효율적으로 운용할 수 있도록 한다.
- [0035] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)를 나타내는 세부모듈 구성도이다.
- [0036] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 VN 매니저부(VN MANAGER, 110), VNF 컨트롤러부(VNF CONTROLLER, 130) 및 VNF 라우팅 매니저부(VNF ROUTING MANAGER, 150)를 포함한다.
- [0037] VN 매니저부(VN MANAGER, 110)는 가상 네트워크 설정부(Logical VN and VR Configuration, 111) 및 정책 설정부(QoS and Security Policy Configuration, 112)를 포함한다.
- [0038] 가상 네트워크 설정부(Logical VN and VR Configuration, 111)는 가상 라우터 및 가상 링크를 생성하여 가상 네트워크를 생성한다. 가상 네트워크 설정부(Logical VN and VR Configuration, 111)는 가상 테넌트 네트워크 내부의 통신을 관리하는 가상 라우터를 생성할 수 있으며, 가상 테넌트 네트워크 사이 또는 가상 테넌트 네트워크와 외부망 사이의 통신을 관리하는 가상 라우터를 생성할 수 있다. 가상 라우터는 대응하는 가상 테넌트 네트워크 내부의 라우팅을 위해 적용되는 해당 서비스 품질 정책(QoS Policy) 및 보안 정책(Security Policy)을 관리한다.
- [0039] 가상 네트워크 설정부(Logical VN and VR Configuration, 111)는 가상 네트워크를 생성하는 과정에서 가상 네트워크를 하나 이상의 가상 테넌트 네트워크 및 하나 이상의 가상 세그먼트 네트워크로 세분화하여 생성할 수 있다. 가상 네트워크 설정부(Logical VN and VR Configuration, 111)는 네트워크 인프라를 구성하는 물리적 자원과 사용자 사이의 추상화 계층을 도입하여 응용 서비스 또는 사용자에게 자원의 물리적 특성을 보이지 않게 하고 논리적 자원인 하나 이상의 가상 라우터(Virtual Router) 및 하나 이상의 가상 링크(Virtual Link)의 조합

만이 보이도록 가상 네트워크를 구성한다.

- [0040] 정책 설정부(QoS and Security Policy Configuration, 112)는 가상 네트워크 설정부(Logical VN and VR Configuration, 111)에 의해 생성된 각각의 가상 네트워크 별로 서비스 품질 정책 및 보안 정책을 생성한다. 가상 네트워크 설정부(Logical VN and VR Configuration, 111)에 의해 생성된 가상 테넌트 네트워크 및 가상 세그먼트 네트워크는 서로 다른 사용자에게 서로 다른 서비스를 제공할 수 있다. 따라서, 정책 설정부(QoS and Security Policy Configuration, 112)는 각각의 가상 네트워크에서 차별화된 서비스를 운영하기 위해 각각의 가상 네트워크에서 제공하는 서비스 별로 서비스 품질 정책 및 보안 정책을 설정 및 생성한다. 정책 설정부(QoS and Security Policy Configuration, 112)는 각각의 서비스 별로 요구하는 서비스 품질(QoS) 기준 및 보안 기준을 충족시킬 수 있도록 개별 가상 네트워크 별로 서비스 품질 정책 및 보안 정책을 생성하고, 생성된 서비스 품질 정책 및 보안 정책을 VNF 라우팅 매니저부(VNF ROUTING MANAGER, 150)로 전달한다.
- [0041] VNF 라우팅 매니저부(VNF ROUTING MANAGER, 150)는 논리 토폴로지 관리부(VN-based Logical Topology Management, 151) 및 라우팅 처리부(Dynamic QoS Routing Processing, 152)를 포함한다.
- [0042] 논리 토폴로지 관리부(VN-based Logical Topology Management, 151)는 물리적으로 서로 다른 하드웨어들을 하나의 공통된 형태의 가상 장치들로 만들거나 하나의 물리적 하드웨어 상에 여러 개의 가상 장치들을 생성함으로써, 물리적 인프라의 복잡도를 추상적으로 단순화시킨 가상 네트워크 기반의 논리 토폴로지(Logical Topology) 정보를 관리한다. 논리 토폴로지 관리부(VN-based Logical Topology Management, 151)는 이웃하는 스위치로부터 전달받은 LLDP 패킷의 수신 정보(Src Switch ID, Src outgoing port, Dst Switch ID, Dst incoming port)를 통해서 가상 네트워크를 구성하는 하나 이상의 스위치의 연결상태를 파악한다. 그리고, 각각의 가상 네트워크에 속하는 디바이스들에 연결된 가상 테넌트 네트워크 엣지 스위치(Virtual Tenant Network Edge Switch)와의 연결 상태에 따라 인접 가상 테넌트 네트워크 간의 가상 링크 상태를 판단하여 가상 네트워크 기반의 논리 토폴로지 정보를 생성한다.
- [0043] 라우팅 처리부(Dynamic QoS Routing Processing, 152)는 논리 토폴로지 관리부(VN-based Logical Topology Management, 151)에서 생성된 가상 네트워크 기반의 논리 토폴로지 정보 및 정책 설정부(QoS and Security Policy Configuration, 112)에서 생성된 서비스 품질 정책 및/또는 보안 정책을 고려하여 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성한다. 라우팅 처리부(Dynamic QoS Routing Processing, 152)는 가상 네트워크의 라우팅을 수행하는 과정에서 논리 토폴로지의 형태에 따라 서비스 품질 기준 및/또는 보안 기준을 만족하는 경로에 대한 정보를 포함하도록 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성한다. 라우팅 처리부(Dynamic QoS Routing Processing, 152)는 생성된 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 VNF 컨트롤러부(VNF CONTROLLER, 130)로 전달한다.
- [0044] VNF 컨트롤러부(VNF CONTROLLER, 130)는 가상 네트워크 장치 관리부(VN-based Devices Control and Management, 131) 및 가상 네트워크 트래픽 관리부(VN-based Traffic Status Management, 132)를 포함한다.
- [0045] 가상 네트워크 장치 관리부(VN-based Devices Control and Management, 131)는 라우팅 처리부(Dynamic QoS Routing Processing, 152)에서 생성된 서비스 품질 라우팅 경로 정보에 기초하여 VNF 라우팅 매니저부(VNF ROUTING MANAGER, 150)에 의해 결정된 라우팅 경로 상에 존재하는 각각의 스위치를 제어한다. 가상 네트워크 장치 관리부(VN-based Devices Control and Management, 131)는 수신된 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 경로 상의 스위치에 전달하여, 각각의 스위치의 패킷 스위칭 경로를 동적으로 제어하도록 한다. VN 매니저부(VN MANAGER, 110)에 의해 생성된 가상 라우터는 다양한 서비스의 요구에 대응하는 서비스 품질을 보장하기 위해 가상 네트워크 내부 서비스와 가상 네트워크간의 서비스 별로 서로 다른 서비스 품질 정책을 적용할 수 있는 구조를 가진다. 이러한 가상 라우팅 메커니즘에 의해, 각각의 가상 네트워크는 서비스의 요청 서비스 품질 정책에 따른 라우팅 알고리즘, 패킷 큐잉 및 스케줄링 기법 등을 고려한 해당 서비스의 트래픽 라우팅 경로를 유연하게 결정하고 스위치의 플로우 테이블 엔트리를 생성하여 서비스 품질 라우팅 경로 상의 스위치에 의해 패킷 전달(Packet Forwarding)을 처리한다.
- [0046] 가상 네트워크 트래픽 관리부(VN-based Traffic Status Management, 132)는 VNF 라우팅 매니저부(VNF ROUTING MANAGER, 150)에서 생성된 가상 네트워크 기반의 논리 토폴로지 정보 및 서비스 품질 라우팅 경로 정보가 네트워크 상황에 맞게 반영될 수 있도록, 서비스 품질 라우팅 경로 정보 상에 존재하는 하나 이상의 스위치의 플로우 별 패킷 정보 및 포트 별 패킷 정보를 일정 주기로 수집하여 트래픽 혼잡이나 링크 오류 등 현재의 네트워크 상황을 판단할 수 있는 상태 정보를 VN 매니저부(VN MANAGER, 110) 및 VNF 라우팅 매니저부(VNF ROUTING MANAGER, 150)에 제공한다. 가상 네트워크 트래픽 관리부(VN-based Traffic Status Management, 132)는 일정한 주기로 제어범위에 속하는 스위치들로 특징 요청(Feature\_Request) 메시지를 전달하여 다양한 통계치(Flow

Statistics, Table Statistics, Port Statistics, Queue Statistics, Group Statistics, Meter Statistics)를 요청하면 스위치는 그 동안 누적해 갖고 있던 통계치를 특징 응답(Feature\_Reply) 메시지로 응답한다.

[0047] VNF 컨트롤러부(VNF CONTROLLER, 130)는 스위치로부터 수집된 플로우 별 패킷 통계 정보 및 포트 별 패킷 통계 정보를 VNF 라우팅 매니저부(VNF ROUTING MANAGER, 150)로 전달한다. VNF 라우팅 매니저부(VNF ROUTING MANAGER, 150)는 네트워크 상태 정보에 포함된 통계 정보를 기반으로 링크 비용(Link Cost)를 재계산하고, 논리 토폴로지 정보를 갱신한다. VNF 라우팅 매니저부(VNF ROUTING MANAGER, 150)는 보고된 통계정보를 사용해 링크 스피드(Link Speed), 가용 대역폭(Available Bandwidth) 및 패킷 드랍 수(Packet Drop Counts)와 같은 네트워크 상태 정보를 산출한다.

[0048] VNF 라우팅 매니저부(VNF ROUTING MANAGER, 150)는 스위치로부터 수집된 통계 정보 또는 네트워크 상태 정보에 따라 최적 라우팅 경로 산출 시에 링크 비용이 기준 대역폭에 만족하지 못하는 링크나 혼잡이 발생한 링크를 토폴로지 정보에서 제거하여 최적 라우팅 경로를 계산할 수 있다. 이를 통해, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치는 서비스 품질 라우팅 경로 계산의 부하를 줄이고 적절한 경로를 획득할 수 있다. 각 링크의 링크 비용 산출 방법은 적용되는 서비스 품질 정책의 특성에 따라 몇 가지 요인(Factor)들이 적용되는데, 가용 대역폭 및 패킷 드랍율의 요인이 적용된 링크 비용은 수학적 식 1과 같다.

**수학적 식 1**

$$LC = \sum (Li/Ci + Di/Li)$$

[0049]

[0050] 수학적 식 1에서, LC는 링크 비용(Link Cost)이고, Li는 링크 부하(Link Load)이며, Ci는 링크 용량(Link Capacity)이고, Di는 패킷 드랍율(Packet Drop Rate)을 나타낸다. 그리고, 링크 부하, 링크 용량 및 패킷 드랍율의 단위는 bps(bit per second)일 수 있다. VNF 라우팅 매니저부(VNF Routing Manager, 150)는 스위치로부터 수집된 통계정보에 따른 네트워크 상태 정보에 수학적 식 1을 적용하여 산출되는 링크 비용에 따라 서비스 품질 라우팅 경로를 설정할 수 있다. 이를 통해 수신 패킷의 서비스 정의 플로우 영역과 해당 서비스의 서비스 품질 정책에 의해 이러한 링크 비용을 적용한 최적의 라우팅 경로를 결정한 후에 제어대상의 네트워크 자원들을 선택하고 요청할 제어정보를 전달함으로써, 사용자 및 서비스 별로 다양한 가상 세그먼트 네트워크 내부 플로우 및 가상 세그먼트 네트워크간 플로우의 서비스 품질이 보장된다. 독립적으로 논리적인 네트워크가 구성되고 이 네트워크 가상화를 지원하는 가상 라우터는 패킷 손실과 같은 네트워크의 성능에 영향을 미치지 않는 범주에서 다양한 서비스가 수행될 수 있도록, 서로 공유하는 하나의 네트워크 자원들을 요청하는 서비스 품질 정책에 따라 적절하게 배분하고 격리시켜 운용한다.

[0051] 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 서비스 품질(QoS) 기반 네트워킹 서비스 기법을 통해 사용자 및 서비스의 특성에 따라 서비스 품질 정책 및 보안 정책을 설정하고, 적용되는 서비스 품질 정책에 따라 동적으로 관련 네트워크 자원의 구성 및 제어가 가능하도록 함으로써, 단순한 정책의 변경으로 서비스의 특성에 따른 플로우 라우팅 제어에 바로 반영될 수 있는 동적이고, 유연한 구조를 가진다. 이를 통해 각 가상 네트워크 내부나 가상 네트워크간에 적용되는 네트워킹 서비스를 서비스 품질 정책에 의해 차별화할 수 있어 서비스 다양성을 추구할 수 있다.

[0052] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)의 차별화된 서비스 제공 과정을 나타내는 도면이다.

[0053] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 가상 라우터(313)를 통한 동일한 종단 디바이스(311,312) 간의 서비스 운용에 있어서 서비스의 특성에 따라 서로 다른 서비스 품질 정책이 적용되면, 서비스의 서로 다른 요구사항이 충족될 수 있도록 서비스 플로우의 라우팅 경로를 계산해서 서비스 품질 라우팅 경로를 생성한다. 그리고, 생성된 서비스 품질 라우팅 경로에 따라 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 경로 전송(Flow Forwarding)을 진행한다.

[0054] 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 크게 일반 서비스 구역(General Service Zone, 331), 보안 서비스 구역(Security Service Zone, 332) 및 프리미엄 서비스 구역(Premium Service Zone, 333)을 포함하는 세 가지 정책을 고려하여 서비스 트래픽을 전송할 수 있다.

[0055] 일반 서비스 구역(331)은 보호 정책 또는 서비스 품질 정책을 고려하지 않는 일반 서비스 정책에 기반하여 제공

되는 서비스로서, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 일반적인 최적 노력 전송(Best Effort Delivery) 서비스를 통해 네트워크 상황에 관계없이 최단 라우팅 경로(334)로 서비스 트래픽을 전송한다. 그리고, 보안 서비스 구역(332)은 보호 정책을 고려하여 제공되는 서비스로서, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 DPI(Deep Packet Inspection)와 방화벽 기능이 지원되는 라우팅 경로(335)를 선택한다. 그리고, 프리미엄 서비스 구역(333)은 서비스 품질 정책을 고려하여 제공되는 서비스로서, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 요구되는 서비스 품질(QoS)을 보장하기 위해 손실이나 혼잡이 발생하는 최단 경로보다는 서비스 품질이 보장되는 우회 경로를 라우팅 경로(336)로 결정한다. 이와 같은 과정을 통해 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성한다. 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 일반 서비스 구역(331), 보안 서비스 구역(332) 및 프리미엄 구역(333) 중에서 적어도 하나 이상의 정책을 고려 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성한다.

[0056] 서비스 품질 정책 규칙(320)은 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성하는데 고려되는 서비스 품질 정책의 규칙을 나타낸다. 서비스 품질 정책 규칙(320)은 해당 정책과 연결되는 서비스의 품질 요구사항인 서비스 품질 요구(QoS Requirement), 서비스 품질 요구와 관련해서 네트워크 상황을 판단하기 위한 측정용 네트워크 성능 계수(Network Performance Factor)를 설정하는 측정 동작(Measurement Action), 현재 네트워크 상황에 따라 서비스 품질 정책을 고려한 서비스 품질 라우팅 경로를 결정하는 알고리즘 및 우선 순위 큐잉 스키마(Priority Queuing scheme)와 링크 비용 계수(Link Cost Factor)를 설정하는 라우팅 동작(Routing Action) 등의 정보를 포함할 수 있다. 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 서비스 품질 정책 규칙(320)에 따라 가상 네트워크의 상황을 파악하고, 서비스 품질 규정을 만족시킬 수 있도록 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 설정한다.

[0057] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)의 서비스 품질 라우팅 경로를 제어하는 과정을 나타내는 도면이다.

[0058] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)의 서비스 품질 라우팅 경로를 제어하는 과정에서, 서비스 품질 정책 기반 네트워킹 서비스 기법을 통해 차별화된 서비스 플로우의 라우팅 경로를 유연하게 제어하기 위해서는 확장 가능한 패킷 매칭(Extensible Packet Matching)과 파이프라인(Pipeline) 기능이 필요하다. 따라서, 본 발명에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 동적 서비스 품질 라우팅 경로의 제어 범위에 포함되는 하나 이상의 스위치가 확장 가능한 패킷 매칭 기능과 다수의 전달 메커니즘(Forwarding Mechanism)을 처리하기 위한 다중 보조 파이프라인(Multiple sub-pipeline) 기능을 제공할 수 있는 유연한 플로우 테이블 구조를 가진다.

[0059] 도 4에서 알 수 있듯이, 다수의 전달 메커니즘을 처리하기 위해 제1 플로우 테이블(411) 및 해당 플로우와 매칭되는 서비스 품질 정책을 관리하는 정책 테이블(412)의 파이프라인 결과에 의해 서비스 플로우를 다른 보조 파이프라인들로 분배하는 역다중화(De-multiplexer) 역할을 수행하기 때문에, 패킷을 수신한 스위치는 제1 플로우 테이블(411)에서 파이프라인 처리를 시작하게 되고, 제1 플로우 테이블(411)의 엔트리(Entry)들에 대한 매칭 결과에 의해 다른 플로우 테이블과의 패킷 매칭이 이루어진다. 이러한 확장 가능한 패킷 매칭과 다중 서브 파이프라인(Multiple Sub-pipeline) 기능에 의해 서로 다른 서비스를 제공하는 다수의 가상 네트워크들이 하나의 물리 네트워크 인프라 환경에서 공존할 수 있다.

[0060] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)의 서비스 품질 인지 라우팅 제어 과정을 나타내는 흐름도이다.

[0061] 도 2 및 도 5를 참조하면, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 VNF 라우팅 매니저부(VNF ROUTING MANAGER, 150)에서 생성된 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 라우팅 경로 상에 위치하는 하나 이상의 스위치에 전달하여, 패킷 스위칭 경로를 동적으로 제어한다. 이를 위해 VN 매니저부(VN MANAGER, 110)는 가상 테넌트 네트워크 내부의 통신을 관리하는 가상 라우터를 생성하고, 가상 테넌트 네트워크 사이의 통신 또는 가상 테넌트 네트워크와 외부망과의 통신을 관리하는 가상 라우터를 생성한다. VN 매니저부(VN MANAGER, 110)에 의해 생성된 가상 라우터는 다양한 서비스의 요구에 대응하는 서비스 품질을 보장하기 위해 가상 네트워크 내부 서비스와 가상 네트워크간의 서비스 별로 서로 다른 서비스 품질 정책을 적용할 수 있는 구조를 가진다. 그리고, 가상 라우터는 각각 대응하는 가상 테넌트 네트워크 내부의 라우팅을 위해 적용되는 해당 서비스 품질 정책(QoS Policy) 및 보안 정책(Security Policy)을 관리한다. 이러한 가상 라우팅 메커니즘에 의해, 각각의 가상 네트워크는 서비스의 요청 서비스 품질 정책에 따른 라우팅 알고리즘, 패킷 큐잉 및 스케줄링 기법 등을 고려한 해당 서비스의 트래픽 라우팅 경로를 유연하게 결정하고 스위치의 플로우 테이블 엔트리를 생성하여 서비스 품질 라우팅 경로 상의 스위치에 의해 패킷 전달(Packet Forwarding)을 처리한다.

- [0062] 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 스위치로부터 서비스 플로우 패킷(Service Flow Packet)이 수신(501)되면, 수신된 서비스 플로우 패킷(Flow Packet)을 해당 목적지로 전달하기 위해서 목표 장치 및 서비스 유형(TOS, IP\_DSCP, VLAN\_PCP)을 바탕으로 해당 플로우가 전달될 서비스 정의 플로우(Service-Defined Flow, SDF) 영역을 판단한다(502).
- [0063] 그리고, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 해당 서비스 정의 플로우 영역의 해당 서비스에 대한 서비스 품질 정책을 확인한다(503). 다음으로, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 해당 서비스 품질 정책에 따른 라우팅 경로의 플로우 테이블 엔트리(Flow Table Entry) 정보 전달 여부를 판단한다(504). 만약 플로우 테이블 엔트리 정보가 전달되지 않았다면, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 서비스 정의 플로우 영역의 플로우 통계 정보를 수집하고, 논리 토폴로지 정보 및 링크 상태를 확인한다(505). 다음으로, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 해당 서비스의 서비스 품질 정책에 따라 해당 플로우에 대한 라우팅 경로를 계산한다(506). 그리고, 서비스 플로우 패킷을 송신한 스위치로 해당 서비스의 서비스 품질 정책 정보를 전달한다(507).
- [0064] 이러한 서비스 품질 라우팅 경로는 해당 서비스 품질 정책에 따른 링크 비용(Link Cost), 라우팅 알고리즘 및 우선순위 큐잉 기법을 통해 계산될 수 있다. 다음으로, 서비스 품질 라우팅 경로에 해당하는 하나 이상의 스위치의 데이터 경로에 플로우 테이블 엔트리(Flow Table Entry)를 전달한다(508). 플로우 테이블 엔트리가 생성된 이후, 플로우 테이블 엔트리에 기초하여 서비스 플로우 패킷을 송신한 스위치로 수신된 패킷을 전달한다(509). 이와 같이, 플로우 테이블 엔트리가 생성된 이후에는 스위치로 수신되는 서비스 플로우 패킷은 스위치의 플로우 테이블 정보를 참조하여 전달(Forwarding)을 처리할 수 있게 된다.
- [0065] 본 발명에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 서비스 차별화를 지원하고자, 유사한 서비스 요구사항을 가진 트래픽을 그룹핑하고, 서비스 우선순위를 할당하는 서비스 클래스 개념을 사용한다. 수신 패킷의 TOS, IP\_DSCP, VLAN\_PCP 등의 필드를 참조하여 이러한 서비스 클래스 타입을 구분하고, 해당 서비스 클래스의 서비스 품질 정책에 따라 수신 플로우의 서비스 품질 라우팅 경로를 결정할 때 단순히 노드 간의 홉 수를 기준으로 최단경로를 구하는 것보다 링크의 할당 가능한 대역폭을 반영하여 최적의 라우팅 경로를 생성하는 것이 효율적이다. 최적의 서비스 품질 라우팅 경로를 유지하기 위해서는 생성된 라우팅 경로에 해당하는 링크의 사용량을 주기적으로 측정하고 이를 반영한 네트워크의 동적인 토폴로지를 기반으로 라우팅 경로를 바탕으로 스위치의 플로우 테이블을 주기적으로 갱신하여 패킷에 명시한 서비스의 서비스 품질을 보장하도록 한다. 이를 위해, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 제어범위의 스위치로부터 플로우 테이블의 플로우 및 포트 별 통계정보를 수신한다(510). 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 일정한 주기로 제어범위에 속하는 스위치들로 특정 요청(Feature\_Request) 메시지를 전달하여 다양한 통계치(Flow Statistics, Table Statistics, Port Statistics, Queue Statistics, Group Statistics, Meter Statistics)를 요청하면 스위치는 그 동안 누적해 갖고 있던 통계치를 특정 응답(Feature\_Reply) 메시지로 응답한다.
- [0066] 스위치로부터 통계정보가 수신되면, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 수신된 통계정보를 기반으로 링크 비용(Link Cost)을 재계산하고, 논리 토폴로지 정보를 갱신한다(511). 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 보고된 통계정보를 사용해 링크 스피드(Link Speed), 가용 대역폭(Available Bandwidth) 및 패킷 드랍 수(Packet Drop Counts)와 같은 네트워크 상태 정보를 산출한다. 그리고, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 산출된 네트워크 상태 정보의 정확성에 의해 최적의 라우팅 경로를 결정할 수 있다. 다음으로, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 네트워크 상태 정보에 의해 예측된 네트워크 상황에 따라 가상 라우팅 경로를 변경할지 여부를 판단한다(512). 만약, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 네트워크 상태 정보에 비취볼 때, 506 단계에서 설정된 가상 라우팅 경로가 서비스 품질 정책을 만족시키는데 문제가 없다고 판단되면, 기 설정된 가상 라우팅 경로를 유지한다. 반면에, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 네트워크 상태 정보에 비취볼 때, 506 단계에서 설정된 가상 라우팅 경로가 서비스 품질 정책을 만족시킬 수 없다고 판단되면, 네트워크 상태 정보에 기초하여 서비스 품질 정책을 만족시킬 수 있는 가상 라우팅 경로를 새롭게 설정하여, 플로우 테이블 엔트리 정보에 포함시켜 계산된 경로 상의 스위치에 전달한다(508). 그리고, 갱신된 플로우 테이블 엔트리에 기초하여 서비스 플로우 패킷을 송신한 스위치로 수신된 패킷을 전달한다(509).
- [0067] 504 단계에서, 만약 플로우 테이블 엔트리 정보가 전달되었다면, 서비스 정의 플로우 영역의 플로우 통계 정보를 수집하고, 논리 토폴로지 정보 및 링크 상태를 확인(505 단계) 및 해당 플로우에 대한 라우팅 경로를 계산(506 단계)하는 과정을 생략하고, 서비스 플로우 패킷을 송신한 스위치로 해당 서비스의 서비스 품질 정책 규칙 정보를 전달한다(507). 그리고, 전달된 플로우 엔트리 테이블에 기초하여 서비스 플로우 패킷을 송신한 스위치로 수신된 패킷을 전달한다(509).

- [0068] 510 내지 512 단계에서, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 스위치로부터 수집된 통계 정보 또는 네트워크 상태 정보에 따라 최적 라우팅 경로 산출 시에 링크 비용이 기준 대역폭에 만족하지 못하는 링크나 혼잡이 발생한 링크를 토폴로지 정보에서 제거하여 최적 라우팅 경로를 계산할 수 있다. 이를 통해, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치는 서비스 품질 라우팅 경로 계산의 부하를 줄이고 적절한 경로를 획득할 수 있다. 각 링크의 링크 비용 산출 방법은 적용되는 서비스 품질 정책의 특성에 따라 몇 가지 요인(Factor)들이 적용되는데, 가용 대역폭 및 패킷 드랍율의 요인이 적용된 링크 비용은 도 2의 수학적 식 1에 의해 산출될 수 있다.
- [0069] 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치(100)는 스위치로부터 수집된 통계정보에 따른 네트워크 상태 정보에 기초하여 산출되는 링크 비용에 따라 서비스 품질 라우팅 경로를 설정할 수 있다. 이를 통해 수신 패킷의 서비스 정의 플로우 영역과 해당 서비스의 서비스 품질 정책에 의해 이러한 링크 비용을 적용한 최적의 라우팅 경로를 결정한 후에 제어대상의 네트워크 자원들을 선택하고 요청할 제어정보를 전달함으로써, 사용자 및 서비스 별로 다양한 가상 세그먼트 네트워크 내부 플로우 및 가상 세그먼트 네트워크간 플로우의 서비스 품질이 보장된다. 독립적으로 논리적인 네트워크가 구성되고 이 네트워크 가상화를 지원하는 가상 라우터는 패킷 손실과 같은 네트워크의 성능에 영향을 미치지 않는 범주에서 다양한 서비스가 수행될 수 있도록, 서로 공유하는 하나의 네트워크 자원들을 요청하는 서비스 품질 정책에 따라 적절하게 배분하고 격리시켜 운용한다.
- [0070] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0071] 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 서비스 품질 인지 라우팅 제어 방법은
- [0072] 가상 라우터 및 가상 링크를 생성하여 가상 네트워크를 생성한다(601). 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치는 가상 네트워크를 생성하는 과정에서 가상 네트워크를 하나 이상의 가상 테넌트 네트워크 및 하나 이상의 가상 세그먼트 네트워크로 세분화하여 생성할 수 있다. 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치는 가상 테넌트 네트워크 내부의 통신을 관리하기 위한 가상 라우터를 생성할 수 있으며, 가상 테넌트 네트워크 사이의 통신 또는 가상 테넌트 네트워크와 외부망 사이의 통신을 관리하기 위한 가상 라우터를 생성할 수 있다. 가상 라우터는 대응하는 가상 테넌트 네트워크 내부의 라우팅을 위해 적용되는 해당 서비스 품질 정책(QoS Policy) 및 보안 정책(Security Policy)을 관리한다. 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치는 네트워크 인프라를 구성하는 물리적 자원과 사용자 사이의 추상화 계층을 도입하여 응용 서비스 또는 사용자에게 자원의 물리적 특성을 보이지 않게 하고 논리적 자원인 하나 이상의 가상 라우터 및 하나 이상의 가상 링크의 조합만이 보이도록 가상 네트워크를 구성한다.
- [0073] 가상 네트워크가 생성되면, 생성된 각각의 가상 네트워크 별로 서비스 품질 정책 및 보안 정책을 생성한다(602). 생성된 가상 테넌트 네트워크 및 가상 세그먼트 네트워크는 서로 다른 사용자에게 서로 다른 서비스를 제공할 수 있다. 따라서, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치는 각각의 가상 네트워크에서 차별화된 서비스를 운영하기 위해 각각의 가상 네트워크에서 제공하는 서비스 별로 서비스 품질 정책 및 보안 정책을 설정 및 생성한다.
- [0074] 다음으로, 가상 네트워크 기반의 논리 토폴로지 정보를 생성한다(603). 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치는 물리적으로 서로 다른 하드웨어들을 하나의 공통된 형태의 가상 장치들로 만들거나 하나의 물리적 하드웨어 상에 여러 개의 가상 장치들을 생성함으로써, 물리적 인프라의 복잡도를 추상적으로 단순화시킨 가상 네트워크 기반의 논리 토폴로지 정보를 생성한다. 이웃하는 스위치로부터 전달받은 LLDP 패킷의 수신 정보(Src Switch ID, Src outgoing port, Dst Switch ID, Dst incoming port)를 통해서 가상 네트워크를 구성하는 하나 이상의 스위치의 연결상태를 파악한다. 그리고, 각각의 가상 네트워크에 속하는 디바이스들에 연결된 가상 테넌트 네트워크 엣지 스위치(Virtual Tenant Network Edge Switch)와의 연결상태에 따라 인접 가상 테넌트 네트워크 간의 가상 링크 상태를 판단하여 가상 네트워크 기반의 논리 토폴로지 정보를 생성한다.
- [0075] 서비스 품질 라우팅 경로 정보 생성을 위해 네트워크 상태 정보를 수집한다(604). 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치는 가상 네트워크의 라우팅을 수행하는 과정에서 논리 토폴로지의 형태에 따라 서비스 품질 기준 및/또는 보안 기준을 만족하는 경로에 대한 정보를 포함하도록 서비스 품질 라우팅 경로 정보를 생성한다. 서비스 품질 라우팅 경로 정보는 해당 서비스가 규정된 서비스 품질을 만족시킬 수 있는 라우팅 경로이다. 따라서, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치는 서비스 품질 라우팅 경로 정보가 네트워크 상황에 맞게 반영될 수 있도록, 서비스 품질 라우팅 경로 정보 상에 존재하는 하나 이상의 스위치의 플로우 별 패킷 정보 및 포트 별 패킷 정보를 일정 주기로 수집하여 트래픽 혼잡이나 링크 오류 등 현재의 네트워크 상황을 판단할 수 있는 상태 정보를 파악한다. 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치는 일정한 주기로 제어범위에 속하는 스위치들로 특정 요청 메시지를 전달하여 다양한 통계치(Flow Statistics, Table Statistics, Port Statistics, Queue Statistics, Group

Statistics, Meter Statistics)를 요청하면 스위치는 그 동안 누적해 갖고 있던 통계치를 특징 응답 (Feature\_Reply) 메시지로 응답한다.

[0076] 네트워크 상태 정보가 수집되면, 수집된 네트워크 상태 정보에 포함된 플로우 별 패킷 통계 정보 및 포트 별 패킷 통계 정보에 기초하여 링크 비용(Link Cost)을 계산한다(605). 그리고, 링크 비용이 기준 대역폭에 만족하지 못하는 링크나 혼잡이 발생한 링크를 토폴로지 정보에서 제거하여 서비스 품질 정책을 만족시키는 서비스 품질 라우팅 경로를 설정한다(606). 서비스 품질 라우팅 경로가 설정되면, 설정된 서비스 품질 라우팅 경로에 기초하여 서비스 플로우를 전달한다(607). 이를 통해, 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치는 서비스 품질 라우팅 경로 계산의 부하를 줄이고 적절한 경로를 획득할 수 있다. 각 링크의 링크 비용 산출 방법은 적용되는 서비스 품질 정책의 특성에 따라 몇 가지 요인(Factor)들이 적용되는데, 가용 대역폭 및 패킷 드랍율의 요인이 적용된 링크 비용은 도 2의 수학적 식 1에 의해 산출될 수 있다. 스위치로부터 수집된 통계정보에 따른 네트워크 상태 정보에 수학적 식 1을 적용하여 산출되는 링크 비용에 따라 서비스 품질 라우팅 경로를 설정할 수 있다. 이를 통해 수신 패킷의 서비스 정의 플로우 영역과 해당 서비스의 서비스 품질 정책에 의해 이러한 링크 비용을 적용한 최적의 라우팅 경로를 결정한 후에 제어대상의 네트워크 자원들을 선택하고 요청할 제어정보를 전달함으로써, 사용자 및 서비스 별로 다양한 가상 세그먼트 네트워크 내부 플로우 및 가상 세그먼트 네트워크간 플로우의 서비스 품질이 보장된다. 독립적으로 논리적인 네트워크가 구성되고 이 네트워크 가상화를 지원하는 가상 라우터는 패킷 손실과 같은 네트워크의 성능에 영향을 미치지 않는 범주에서 다양한 서비스가 수행될 수 있도록, 서로 공유하는 하나의 네트워크 자원들을 요청하는 서비스 품질 정책에 따라 적절하게 배분하고 격리시켜 운용한다.

[0077] 상술한 내용을 포함하는 본 발명은 컴퓨터 프로그램으로 작성이 가능하다. 그리고 상기 프로그램을 구성하는 코드 및 코드 세그먼트는 당분야의 컴퓨터 프로그래머에 의하여 용이하게 추론될 수 있다. 또한, 상기 작성된 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체 또는 정보저장매체에 저장되고, 컴퓨터에 의하여 관독되고 실행함으로써 본 발명의 방법을 구현할 수 있다. 그리고 상기 기록매체는 컴퓨터가 관독할 수 있는 모든 형태의 기록매체를 포함한다.

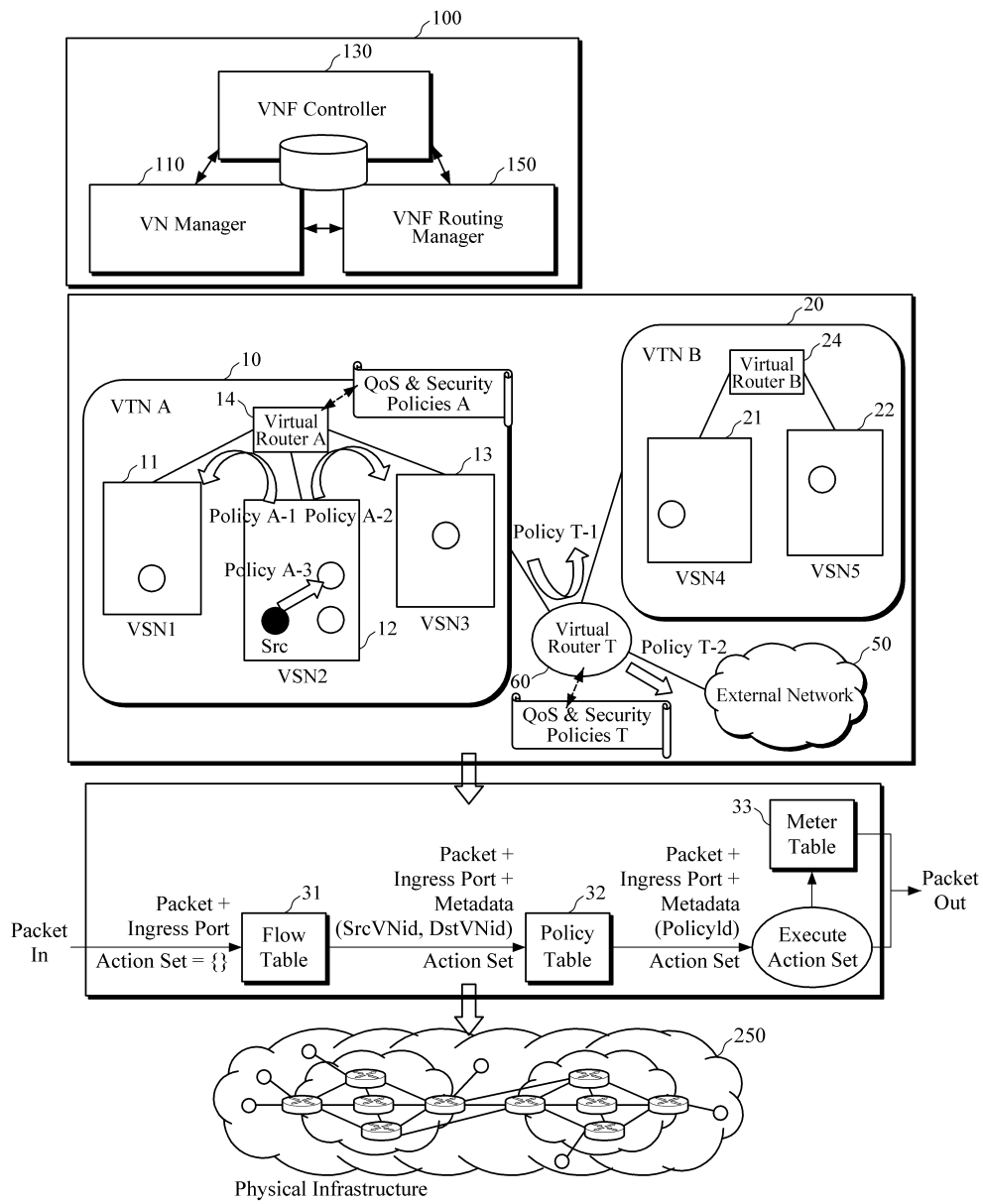
[0078] 이상 바람직한 실시예를 들어 본 발명을 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 전술한 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 당분야에서 통상의 지식을 가진자에 의하여 여러 가지 변형이 가능하다.

**부호의 설명**

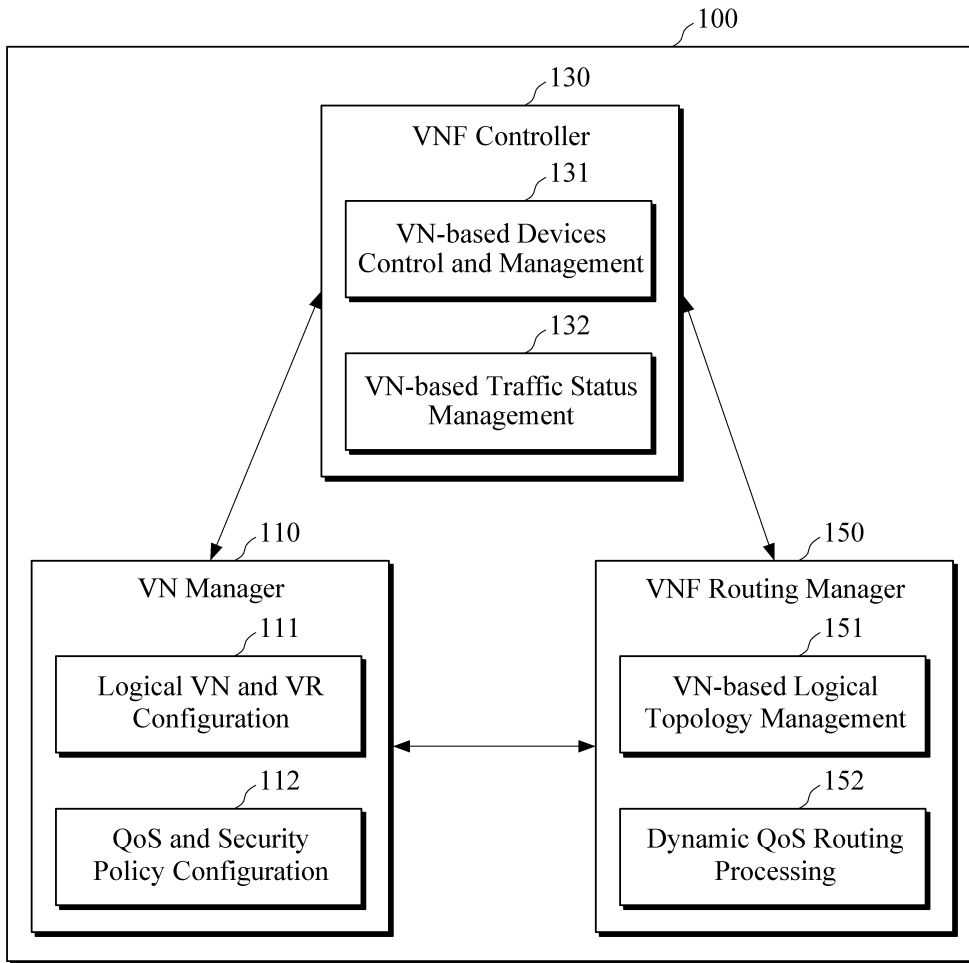
- [0079]
- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| 10: 제1 가상 테넌트 네트워크       | 11: 제1 가상 세그먼트 네트워크 |
| 12: 제2 가상 세그먼트 네트워크      | 13: 제3 가상 세그먼트 네트워크 |
| 14: 제1 가상 라우터            | 20: 제2 가상 테넌트 네트워크  |
| 21: 제4 가상 세그먼트 네트워크      | 22: 제5 가상 세그먼트 네트워크 |
| 24: 제2 가상 라우터            | 60: 외부 가상 라우터       |
| 100: 서비스 품질 인지 라우팅 제어 장치 | 110: VN 매니저부        |
| 111: 가상 네트워크 설정부         | 112: 정책 설정부         |
| 130: VNF 컨트롤러부           | 131: 가상 네트워크 장치 관리부 |
| 132: 가상 네트워크 트래픽 관리부     | 150: VNF 라우팅 매니저부   |
| 151: 논리 토폴로지 관리부         | 152: 라우팅 처리부        |

도면

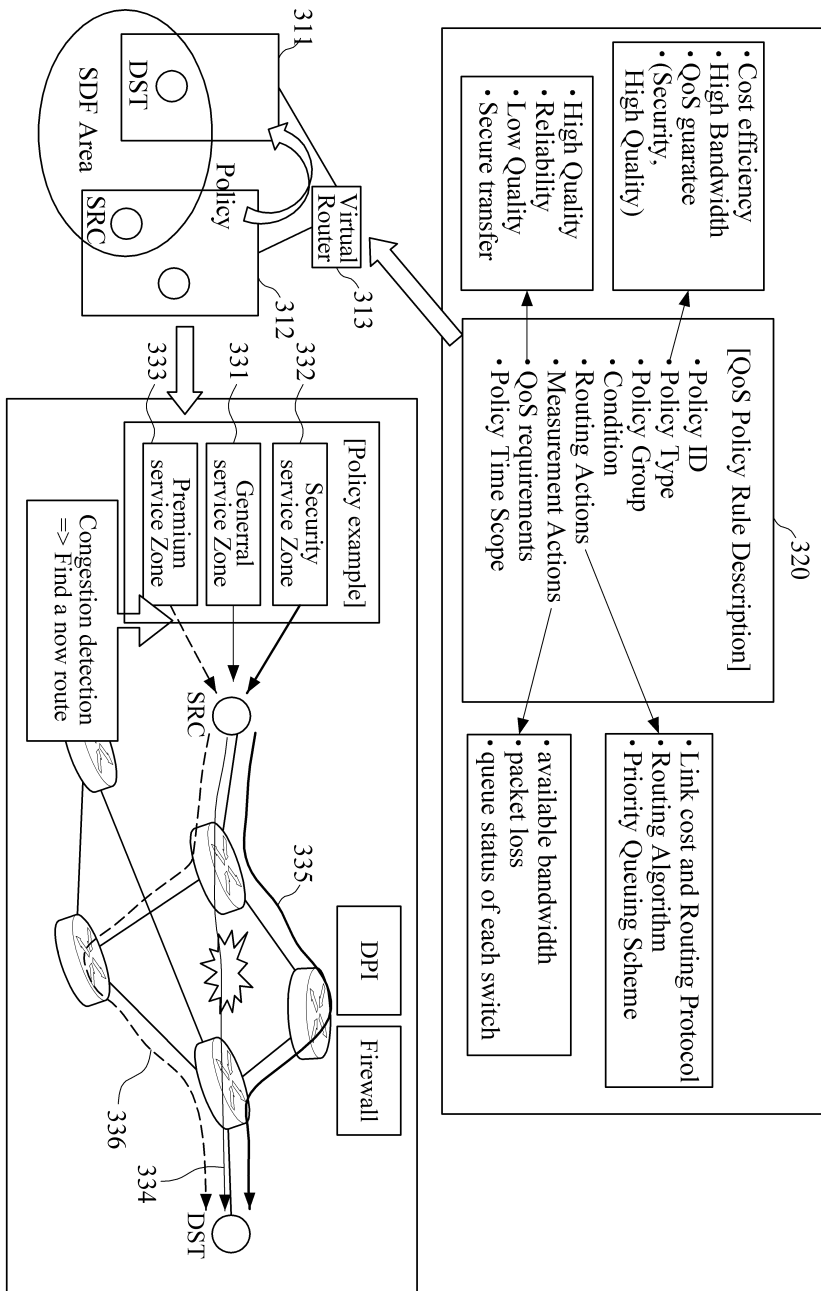
도면1



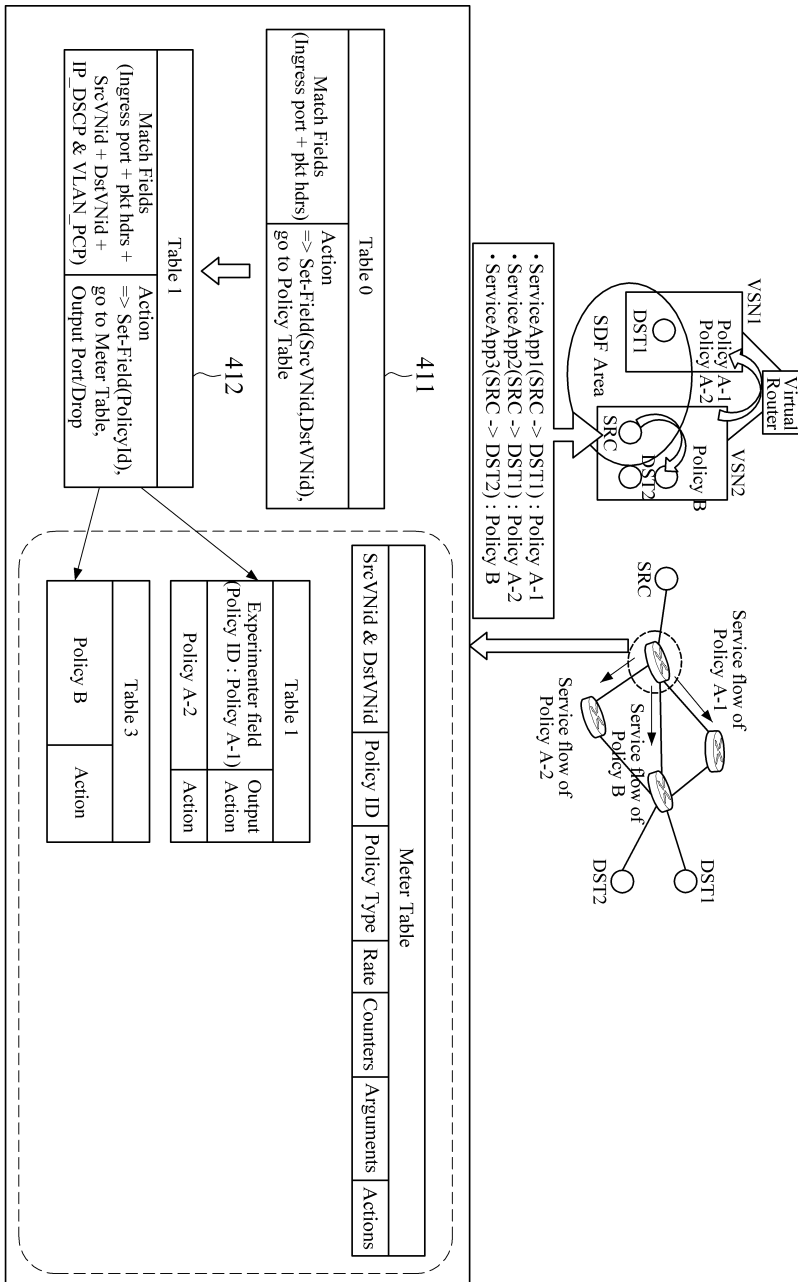
도면2



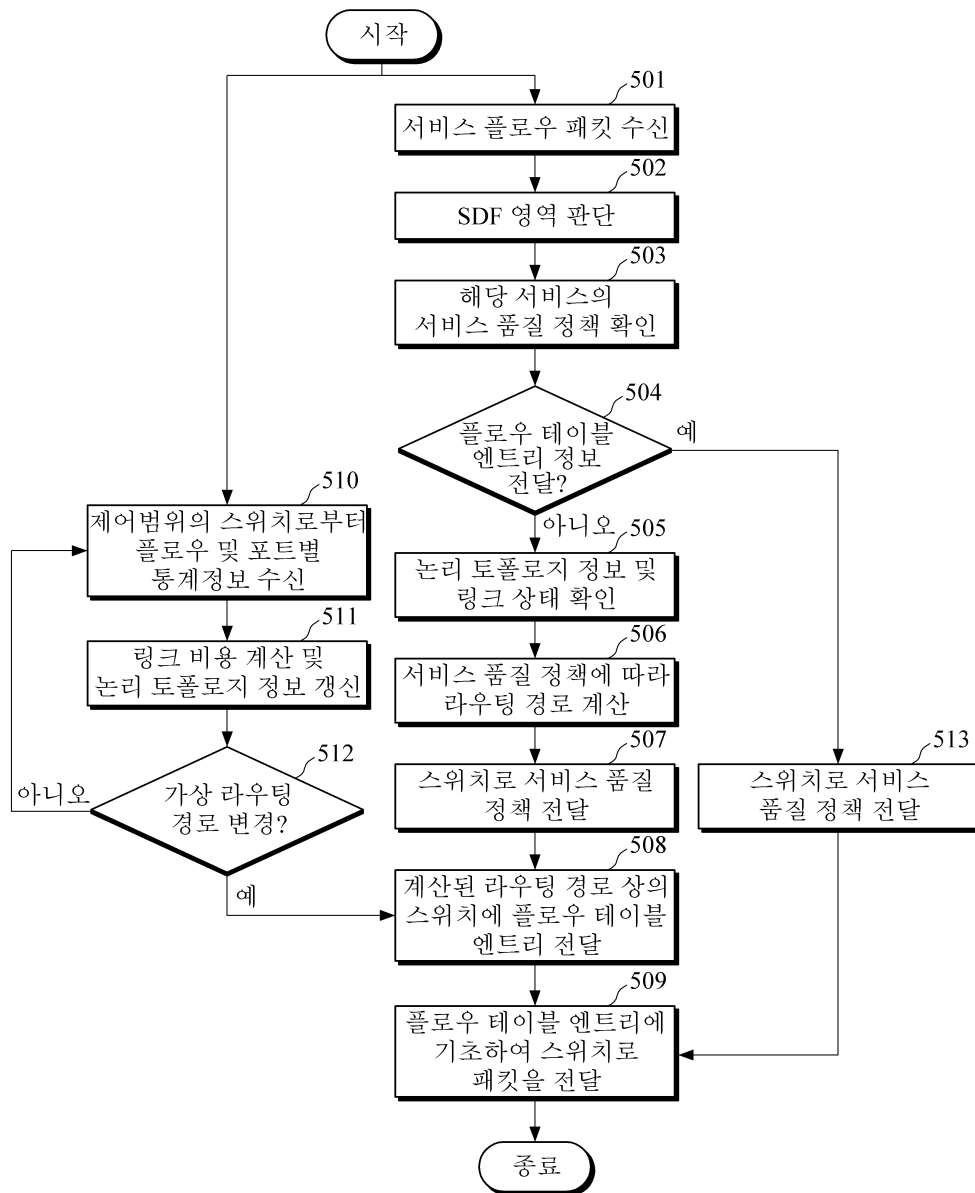
도면3



도면4



도면5



도면6

