



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0060791
(43) 공개일자 2020년06월02일

- | | |
|--|--|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/833 (2013.01) H04L 12/26 (2006.01)
H04L 12/801 (2013.01) H04L 12/875 (2013.01)
(52) CPC특허분류
H04L 47/31 (2013.01)
H04L 43/0864 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0143742
(22) 출원일자 2018년11월20일
심사청구일자 2018년11월20일 | (71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
이경한
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
김준선
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
제일특허법인(유) |
|--|--|

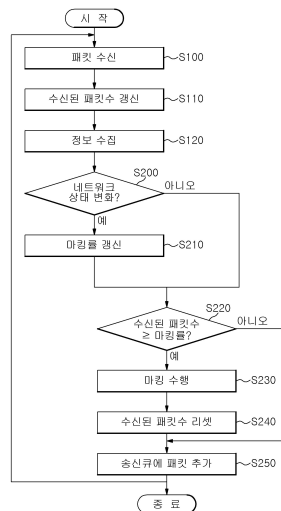
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 네트워크 스위칭 장치 및 이를 이용한 마킹 수행 방법

(57) 요약

일 실시예에 따른 네트워크 스위칭 장치는 통신부와, 상기 통신부를 통해 수신받은 정보로부터 네트워크 상태에 대한 정보를 수집하는 정보 수집부와, 상기 수집된 정보를 기초로 상기 네트워크 상태가 변화된 것으로 판단되면, 상기 통신부를 통해 수신받은 정보를 기초로 마킹 기준을 연산하는 마킹 기준 연산부와, 상기 연산된 마킹 기준을 기초로, 네트워크 혼잡도를 나타내는 마킹을 상기 통신부를 통해 수신받은 패킷 중 적어도 일부의 패킷에 수행하는 마킹 수행부를 포함한다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

H04L 43/0882 (2013.01)

H04L 47/11 (2013.01)

H04L 47/56 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711065385

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 방송통신산업기술개발

연구과제명 5G 실감형 서비스를 실현하기 위한 초저지연 네트워크 기술 연구

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

통신부와,

상기 통신부를 통해 수신받은 정보로부터 네트워크 상태에 대한 정보를 수집하는 정보 수집부와,

상기 수집된 정보를 기초로 상기 네트워크 상태가 변화된 것으로 판단되면, 상기 통신부를 통해 수신받은 정보를 기초로 마킹 기준을 연산하는 마킹 기준 연산부와,

상기 연산된 마킹 기준을 기초로, 네트워크 혼잡도를 나타내는 마킹을 상기 통신부를 통해 수신받은 패킷 중 적어도 일부의 패킷에 수행하는 마킹 수행부를 포함하는

네트워크 스위칭 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 네트워크 상태의 변화에 대한 판단 근거는,

플로우(flow)의 시작 지점 패킷 또는 종료 지점 패킷을 포함하는

네트워크 스위칭 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 통신부를 통해 수신받은 정보 중에서 상기 마킹 기준의 연산 기초가 되는 정보는,

패킷을 송신하고자 하는 송신 장치가 요구하는 요구 지연 성능, 종단 간의 최소 라운드 트립 시간(round trip time, RTT), 상기 통신부를 통해 수신된 플로우의 개수 및 링크 용량(link capacity) 중 적어도 하나를 포함하는

네트워크 스위칭 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 정보 수집부는,

상기 요구 지연 성능으로부터 큐(queue) 길이를 도출하며,

상기 마킹 기준 연산부는,

상기 마킹 기준을 연산할 때 상기 도출된 큐 길이를 추가로 고려하는

네트워크 스위칭 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 마킹 기준 연산부는,

상기 통신부의 큐 길이가 상기 도출된 큐 길이를 초과하지 않으면서 상기 도출된 큐 길이를 기준으로 소정 범위 이내에 있도록 상기 마킹 기준을 연산하는

네트워크 스위칭 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
상기 마킹 기준 연산부는,
TCP fluid 모델을 이용하여서 상기 마킹 기준을 연산하는
네트워크 스위칭 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
상기 마킹 수행부는,
상기 통신부를 통해 수신받은 패킷 개수를 카운트하고, 상기 카운트된 패킷 개수가 상기 마킹 기준에서 정의된
패킷 개수 이상인 경우 상기 카운트된 패킷 중 어느 하나에 상기 마킹을 수행한 뒤 상기 카운트된 패킷 개수를
리셋시키는
네트워크 스위칭 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
상기 마킹 수행부는,
상기 마킹이 수행된 패킷들 중 인접한 패킷들 간의 거리가 동일하도록 상기 마킹을 수행하는
네트워크 스위칭 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,
상기 마킹 수행부는,
플로우를 단위로 마킹을 수행하는
네트워크 스위칭 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
각각의 플로우에 적용되는 마킹 기준은 서로 상이한 값을 갖는
네트워크 스위칭 장치.

청구항 11

네트워크 스위칭 장치가 수행하는 마킹 수행 방법으로서,
네트워크 상태에 대한 정보를 수집하는 단계와,
상기 수집된 정보를 기초로 상기 네트워크 상태가 변화되었는지 판단하는 단계와,
상기 네트워크 상태가 변화된 것으로 판단되면, 상기 네트워크 스위칭 장치가 수신받은 정보를 기초로 마킹 기
준을 연산하는 단계와,
상기 연산된 마킹 기준을 기초로, 상기 네트워크 스위칭 장치가 수신받은 패킷 중 적어도 일부의 패킷에 네트워
크 혼잡도를 나타내는 마킹을 수행하는 단계를 포함하는
마킹 수행 방법.

청구항 12

제 11 항에 따른 방법에 포함된 단계를 포함하여 수행하도록 프로그램된 컴퓨터 판독가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 13

제 11 항에 따른 방법에 포함된 단계를 포함하여 수행하도록 프로그램된 컴퓨터 프로그램을 저장하는 컴퓨터 판독가능한 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 네트워크 스위칭 장치 및 이를 이용한 마킹 수행 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 라우터(router)와 같은 네트워크 스위칭 장치는 단말 장치들 사이에 배치되어서, 이들 간에 수행되는 패킷 송수신에 관여한다. 예컨대 제1 단말 장치로부터 송신된 패킷은 네트워크 스위칭 장치를 거쳐서 제2 단말 장치에게 전달되고, 제2 단말 장치로부터 송신된 패킷은 네트워크 스위칭 장치를 거쳐서 제1 단말 장치에게 전달된다.

[0003] 이러한 패킷 송수신 과정에서, 네트워크 스위칭 장치는 복수 개의 패킷 중 일부의 패킷에 마킹(marking)을 삽입할 수 있다. 예컨대 제1 단말 장치가 제2 단말 장치를 목적지로 하여서 패킷을 송신하면 그에 대한 응답으로 제1 단말 장치는 네트워크 스위칭 장치로부터 제2 단말 장치가 송신한 패킷을 수신할 수 있는데, 이렇게 수신받은 패킷 중 일부의 패킷에는 네트워크 스위칭 장치가 삽입한 마킹이 포함될 수 있다. 여기서 마킹이란, 패킷에 삽입되어서 패킷 송수신에 이용된 네트워크의 혼잡도를 나타내는 지표를 가리킨다.

[0004] 제1 단말 장치는 이러한 마킹에 기초하여서, 제1 단말 장치가 제2 단말 장치 또는 타 단말 장치에게 송신하고자 하는 패킷의 전송량을 제어할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국 특허공개공보, 10-2017-0083194호 (2017.07.18. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 저지연 네트워크 스위칭 장치는 저지연(low-latency) 또는 높은 자원 활용률을 보장할 수 있어야 한다.

[0007] 이에 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 네트워크 상태나 요구 지연 성능이 변동되는 것을 적응적으로 반영하여서 패킷에 마킹을 삽입함으로써, 저지연 또는 높은 자원 활용률을 보장하는 네트워크 스위칭 장치를 제공하는 것이다.

[0008] 다만, 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 것으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 해결하고자 하는 과제는 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 일 실시예에 따른 네트워크 스위칭 장치는 통신부와, 상기 통신부를 통해 수신받은 정보로부터 네트워크 상태에 대한 정보를 수집하는 정보 수집부와, 상기 수집된 정보를 기초로 상기 네트워크 상태가 변화된 것으로 판단되면, 상기 통신부를 통해 수신받은 정보를 기초로 마킹 기준을 연산하는 마킹 기준 연산부와, 상기 연산된 마킹 기준을 기초로, 네트워크 혼잡도를 나타내는 마킹을 상기 통신부를 통해 수신받은 패킷 중 적어도 일부의 패킷

에 수행하는 마킹 수행부를 포함한다.

- [0010] 또한, 상기 네트워크 상태의 변화에 대한 판단 근거는 플로우(flow)의 시작 지점 패킷 또는 종료 지점 패킷을 포함할 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 통신부를 통해 수신받은 정보 중에서 상기 마킹 기준 연산의 기초가 되는 정보는 패킷을 송신하고자 하는 송신 장치가 요구하는 요구 지연 성능, 종단 간의 최소 라운드 트립 시간(round trip time, RTT), 상기 통신부를 통해 수신된 플로우의 개수 및 링크 용량(link capacity) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 정보 수집부는 상기 요구 지연 성능으로부터 큐(queue) 길이를 도출하며, 상기 마킹 기준 연산부는 상기 마킹 기준을 연산할 때 상기 도출된 큐 길이를 추가로 고려할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 마킹 기준 연산부는 상기 통신부의 큐 길이가 상기 도출된 큐 길이를 초과하지 않으면서 소정 범위 이내에 있도록 마킹 기준을 연산할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 마킹 기준 연산부는 TCP fluid 모델을 이용하여서 상기 마킹 기준을 연산할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 마킹 수행부는 상기 통신부를 통해 수신받은 패킷 개수를 카운트하고, 상기 카운트된 패킷 개수가 상기 마킹 기준에서 정의된 패킷 개수 이상인 경우 상기 카운트된 패킷 중 어느 하나에 상기 마킹을 수행한 뒤 상기 카운트된 패킷 개수를 리셋시킬 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 마킹 수행부는 상기 마킹이 수행된 패킷들 중 인접한 패킷들 간의 거리가 동일하도록 상기 마킹을 수행할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 마킹 수행부는 플로우를 단위로 마킹을 수행할 수 있다.
- [0018] 또한, 각각의 플로우에 적용되는 마킹 기준은 서로 상이한 값을 가질 수 있다.
- [0019] 일 실시예에 따른 마킹 수행 방법은 네트워크 스위칭 장치가 수행하며, 네트워크 상태에 대한 정보를 수집하는 단계와, 상기 수집된 정보를 기초로 상기 네트워크 상태가 변화되었는지 판단하는 단계와, 상기 네트워크 상태가 변화된 것으로 판단되면, 상기 네트워크 스위칭 장치가 수신받은 정보를 기초로 마킹 기준을 연산하는 단계와, 상기 연산된 마킹 기준을 기초로, 상기 네트워크 스위칭 장치가 수신받은 패킷 중 적어도 일부의 패킷에 네트워크 혼잡도를 나타내는 마킹을 수행하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0020] 일 실시예에 따르면, 마킹 기준은 네트워크 상태에 대한 정보 또는 소정의 단말 장치로부터 전달받은 요구 지연 성능과 같은 정보를 즉각적으로 반영하여서 연산될 수 있다. 따라서, 일 실시예에 따르면, 마킹은 이와 같이 연산된 마킹 기준을 기초로 수행될 수 있는 바, 저지연 또는 높은 자원 활용률이 보장될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 일 실시예에 따른 네트워크 스위칭 장치가 적용된 시스템의 구성도이다.
- 도 2는 세션, 플로우 및 패킷의 관계를 도시하는 개념도이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 네트워크 스위칭 장치에 대한 구성도이다.
- 도 4는 일 실시예에 따라 복수 개의 패킷 중 일부의 패킷에 마킹이 삽입된 것을 예시적으로 도시하고 있다.
- 도 5는 일 실시예에 따른 마킹 수행 방법의 절차를 도시하고 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0023] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의

실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

- [0024] 도 1은 일 실시예에 네트워크 스위칭 장치(100)가 적용된 시스템(10)의 구성도이다. 다만, 도 1에 도시된 시스템(10)은 예시적인 것에 불과하므로, 네트워크 스위칭 장치(100)가 도 1에 도시된 시스템(10)에만 적용되는 것으로 한정 해석되는 것은 아니다.
- [0025] 도 1을 참조하면, 시스템(10)은 제1 단말 장치(200), 제2 단말 장치(300) 및 네트워크 스위칭 장치(100)를 포함한다.
- [0026] 제1 단말 장치(200)와 제2 단말 장치(300)는 일 실시예에 따른 네트워크 스위칭 장치(100)를 포함하는 네트워크를 통해 서로 간에 패킷을 주고 받는다. 제1 단말 장치(200)가 송신 주체이면 제2 단말 장치(300)가 수신 주체가 되고, 반대도 가능하다. 이러한 제1 단말 장치(200)와 제2 단말 장치(300)는 개인용 컴퓨터(PC), 서버, 스마트폰이나 스마트 패드와 같은 스마트 기기 또는 IoT 기기 등이 될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0027] 이러한 패킷 송수신 과정에서, 네트워크 스위칭 장치(100)는 복수 개의 패킷 중 일부의 패킷에 마킹(marking)을 삽입(또는 수행)할 수 있다. 예컨대 제1 단말 장치(200)가 제2 단말 장치(300)를 목적지로 하여서 패킷을 송신하면, 그에 대한 응답으로 제2 단말 장치(300)가 송신한 패킷이 네트워크 스위칭 장치(100)를 통해 제1 단말 장치(200)에서 수신될 수 있는데, 이렇게 수신된 패킷 중 일부의 패킷에는 네트워크 스위칭 장치(100)가 삽입한 마킹이 포함될 수 있다. 여기서 마킹이란, 패킷에 삽입되어서 패킷 송수신에 이용된 네트워크의 혼잡도를 나타내는 지표를 가리킨다. 이러한 마킹은 혼잡 표시(Explicit Congestion Notification, ECN)라고도 지칭될 수 있다.
- [0028] 이러한 네트워크 송수신 장치(100)는 네트워크 상태에 대한 정보 또는 소정의 단말 장치로부터 전달받은 요구 지연 성능(도 1에 도시되어 있음)과 같은 다양한 정보를 기초로 마킹 기준을 연산한 뒤, 이러한 마킹 기준을 기준으로 패킷에 마킹을 삽입(수행)할 수 있다. 이러한 마킹 기준은 네트워크 상태가 변경되면 이를 즉각적으로 반영하여서 연산될 수 있다. 따라서, 이러한 마킹 기준을 기초로 마킹을 수행하는 네트워크 송수신 장치(100)에 따르면, 저지연 또는 높은 자원 활용률이 보장될 수 있다. 또한 이러한 마킹 기준은 소정의 단말 장치로부터 전달받은 요구 지연 성능과 같은 정보를 반영하여서 연산되는데, 이러한 요구 지연 성능은 목표 큐(queue) 길이와 연관이 되어 있는 바, 네트워크 송수신 장치(100)의 큐(queue)길이가 이러한 목표 큐(queue) 길이를 초과하지 않으면서도 이러한 목표 큐 길이로부터 소정 범위 이내에 있을 수 있게 된다.
- [0029] 여기서, 네트워크 스위칭 장치(100)는 플로우(flow)를 단위로 마킹을 삽입할 수 있다. 여기서 플로우란 도 2를 참조하여 설명하기로 한다.
- [0030] 도 2는 세션(50), 플로우(20,30,40) 및 패킷(21 내지 23, 31 내지 33, 41 내지 43)의 관계를 도시하는 개념도이다.
- [0031] 세션(50)은 임의의 단말 장치에게 제공되는 서비스와 같은 개념이다. 예컨대 단말 장치에게 동영상 스트리밍 서비스, 위치 정보 제공 서비스 또는 클라우드 서비스가 제공 가능하다고 할 때, 이러한 동영상 스트리밍 서비스, 위치 정보 제공 서비스 또는 클라우드 서비스 각각은 세션(50)이라고 지칭된다.
- [0032] 플로우(20,30,40)는 세션(50)을 구성하는 패킷의 흐름이다. 즉, 세션(50)은 적어도 한 개의 플로우(20,30,40)로 구성된다. 각각의 플로우(20,30,40)는 소스 IP, 목적지 IP, 소스 포트, 목적지 포트 또는 프로토콜과 같은 n-tuple에 의해 서로 구분될 수 있다.
- [0033] 패킷(21 내지 23, 31 내지 33, 41 내지 43)은 플로우(20,30,40)를 구성하는 데이터 단위이다. 즉, 각각의 플로우(20,30,40)는 적어도 한 개의 패킷(21 내지 23, 31 내지 33, 41 내지 43)으로 구성된다.
- [0034] 도 2에는 예시적으로 총 3개의 플로우가 도시되어 있다. 네트워크 스위칭 장치(100)는 플로우를 단위로 마킹을 삽입할 수 있다. 예컨대, 네트워크 스위칭 장치(100)는 제1 플로우(20)에 포함된 패킷(21,22,23) 중 적어도 일부의 패킷에 소정의 마킹 기준을 기초로 마킹을 삽입할 수 있다. 또한 네트워크 스위칭 장치(100)는 제2 플로우(30)에 포함된 패킷(31,32,33) 중 적어도 일부의 패킷에 소정의 마킹 기준을 기초로 마킹을 삽입할 수 있다. 이는 제3 플로우(40)에 대해서도 마찬가지이다.
- [0035] 이하에서는 이러한 네트워크 스위칭 장치(100)에 대해 보다 자세하게 살펴보기로 한다.
- [0036] 도 3은 일 실시예에 따른 네트워크 스위칭 장치(100)의 구성을 도시하고 있다. 먼저, 이러한 네트워크 스위칭

장치(100)는 서버와 같은 하드웨어 또는 가상 네트워크 장치(virtual network function, VNF) 등에서 구현 가능하다.

- [0037] 도 3을 참조하면, 네트워크 스위칭 장치(100)는 통신부(110), 정보 수집부(120), 마킹 기준 연산부(130) 및 마킹 수행부(140)를 포함한다. 다만, 도 3은 예시적인 것에 불과하므로, 네트워크 스위칭 장치(100)의 구성이 도 3에 도시된 것으로 한정 해석되는 것은 아니다.
- [0038] 먼저 통신부(110)는 데이터를 송수신하는 유선 또는 무선 통신 모듈일 수 있다. 네트워크 스위칭 장치(100)는 이러한 통신부(110)를 통해 다양한 단말 장치(200,300)와 통신을 수행할 수 있다.
- [0039] 정보 수집부(120), 마킹 기준 연산부(130) 및 마킹 수행부(140)는 각각의 기능을 수행하도록 프로그램된 명령어를 저장하는 메모리 및 이러한 명령어를 실행하는 마이크로프로세서에 의해 구현 가능하다.
- [0040] 이 중 정보 수집부(120)는 통신부(110)를 통해 수신받은 정보로부터, 필요한 다양한 정보를 수집하는 구성이다. 정보 수집부(120)가 수집하는 정보에는 예컨대 네트워크 상태에 대한 정보, 마킹 기준의 연산에 필요한 정보 또는 어느 하나의 단말 장치가 타 단말 장치에게 송신하고자 하는 패킷 등이 포함될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0041] 이 중 네트워크 상태에 대한 정보에는 예컨대 플로우의 시작 지점 패킷(SYN 컨트롤 패킷) 또는 종료 지점 패킷(FIN 컨트롤 패킷)이 포함될 수 있다.
- [0042] 아울러 마킹 기준의 연산에 필요한 정보에는 예컨대 패킷을 송신하고자 하는 송신 장치(도 1에 도시된 제1 단말 장치(200) 또는 제2 단말 장치(300)일 수 있음)가 요구하는 요구 지연 성능, 중단 간의 최소 라운드 트립 시간(round trip time, RTT), 통신부(110)를 통해 수신된 플로우의 개수 및 링크 용량(link capacity) 중 적어도 하나가 포함될 수 있다.
- [0043] 한편, 정보 수집부(120)는 마킹 기준의 연산에 필요한 정보 중 하나인 '요구 지연 성능'으로부터 '목표 큐 길이'를 도출할 수 있는데, 이러한 목표 큐 길이는 후술하겠지만 마킹 기준의 연산에 이용될 수 있다.
- [0044] 마킹 기준 연산부(130)는 네트워크 상태가 변화된 것으로 판단될 때마다 마킹 기준을 새로이 연산, 즉 갱신한다. 예컨대 마킹 기준 연산부(130)는 플로우의 시작 지점 패킷(SYN 컨트롤 패킷) 또는 종료 지점 패킷(FIN 컨트롤 패킷)이 통신부(110)를 통해 수신되면 네트워크 상태가 변화된 것으로 판단하여서, 이 때마다 마킹 기준을 새로이 연산할 수 있다. 다만, 마킹 기준 연산부(130)는 네트워크 상태가 변화되지 않은 것으로 판단되면 마킹 기준을 새로이 연산하지 않으며, 따라서 이 경우 마킹 기준은 가장 최근에 마킹 기준 연산부(130)에 의해 연산된 것이 그대로 유지된다.
- [0045] 즉, 일 실시예에 따르면 마킹 기준은 네트워크 상태 변화가 감지되면 이를 반영하여서 적응적으로 및 즉각적으로 갱신(연산)될 수 있다.
- [0046] 한편, 마킹 기준 연산부(130)는 통신부(110)를 통해 수신된 정보 중 정보 수집부(120)에 의해 수집된 정보를 기초로 마킹 기준을 연산한다. 마킹 기준 연산의 기초가 되는 정보에는 예컨대 패킷을 송신하고자 하는 송신 장치가 요구하는 요구 지연 성능, 중단 간의 최소 라운드 트립 시간(round trip time, RTT), 통신부(110)를 통해 수신된 플로우의 개수 및 링크 용량(link capacity) 중 적어도 하나가 포함될 수 있다. 이 중 요구 지연 성능의 경우, 정보 수집부(120)에 의해 전송한 바와 같이 목표 큐 길이의 형태로 마킹 기준 연산에 고려될 수 있다. 만약 요구 지연 성능이 변경되면 정보 수집부(120)에 의해 도출되는 목표 큐 길이도 변경될 수 있으며, 따라서 마킹 기준 또한 변경될 수 있다.
- [0047] 이하에서는 이러한 목표 큐 길이를 도출하는 구체적인 방법 중 하나를 설명하기로 한다. 다만, 이하에서의 방법은 예시적인 것에 불과하므로, 본 발명의 사상이 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 이하에서의 방법 이외의 다양한 방법에 의해서 목표 큐 길이가 도출되는 실시예 또한 본 발명의 사상에 포함될 수 있다.
- [0048] 우선 이러한 방법은 TCP fluid model을 기반으로 한다. 목표 큐 길이 Q_{max} 는 다음과 같은 수식에 의해 연산된다.

수학식 1

$$Q_{\max} = N * W_{\max} - C * RTT_{\min}$$

여기서, N 은 통신부(110)를 통해 수신된 플로우의 개수이다. $W_{\max}$ 는 네트워크 스위칭 장치(100)를 통해 패킷을 송신하고자 하는 송신 장치의 최대 윈도우 크기이다. C 는 병목 구간의 링크 허용량이다. $RTT_{\min}$ 은 종단간 최소 RTT(round-trip time)이다.

상기 수학식 1을 이용하면, 송신 장치의 최대 윈도우 크기 $W_{\max}$ 는 다음의 수학식 2와 같이 도출된다.

수학식 2

$$W_{\max} = \frac{Q_{\max} + C * RTT_{\min}}{N}$$

송신 장치의 전송량은 전송 프로토콜 TCP (Transmission Control Protocol)의 종류에 따라 결정되는 것으로, 네트워크 분야에서 잘 알려진 AIMD (Additive Increase Multiplicative Decrease) 기반 제어 기법인 TCP Reno 및 현재 디폴트로 사용되고 있는 TCP Cubic을 대표적인 예로써 설명한다. TCP Reno 및 TCP Cubic의 윈도우 크기 (W_{reno} 및 W_{cubic})의 수학식은 아래와 같이 잘 알려져 있다

수학식 3

$$W_{reno} = \frac{\hat{W}_{reno}}{2} + \frac{s}{\tau}, \quad W_{cubic} = c \left(s - \sqrt{\frac{\hat{W}_{cubic} b}{c}} \right)^3$$

$\hat{W}$

은 송신 장치가 혼잡 피드백 (패킷 드랍 또는 혼잡 마킹)을 감지하기 직전의 윈도우 크기로 최대 윈도우 크기를 의미한다. 즉, $\hat{W}_{reno}$ 는 TCP Reno의 최대 윈도우 크기를, $\hat{W}_{cubic}$ 은 TCP Cubic의 최대 윈도우 크기를 나타

낸다. s 는 혼잡 피드백을 감지한 이후의 경과 시간을 의미하며 τ 는 종단간의 RTT를 의미한다. c 와 b 는 각각 TCP Cubic의 파라미터를 나타낸다. 이러한 TCP 윈도우 함수는 fixed point analysis 통해 다음의 수학식 4와 같이 최대 윈도우 크기는 패킷 손실 확률 p 로 나타낼 수 있다.

수학식 4

$$\hat{W}_{reno} = \sqrt{\frac{2}{p_{reno}}} , \quad \hat{W}_{cubic} = \sqrt[4]{\frac{r^3 c}{p_{cubic}^3 b}}$$

[0063]

[0065] 여기서, p_{reno} 와 p_{cubic} 는 각각 TCP Reno 및 TCP Cubic 의 패킷 손실 확률을 나타낸다.

[0066] 아울러, 목표 큐 길이 Q_{max} 를 보장하기 위한 송신 장치의 TCP 종류 및 최대 전송량 ($\hat{W}_{reno}$ 또는 $\hat{W}_{cubic}$)이 주

어진다면, 이 때의 패킷 손실 확률 (p_{reno} 또는 p_{cubic})은 수학식 4로부터 다음의 수학식 5와 같이 도출된다.

수학식 5

$$p_{reno} = \frac{2}{\hat{W}_{reno}^2} , \quad p_{cubic} = \frac{r^3 c}{\hat{W}_{cubic}^4 b}$$

[0068]

[0070] 아울러, 수학식 5의 패킷 손실 확률을 일정하게 유지하기 위한 마킹 기준(R)은 다음의 수학식 6과 같이 도출된다.

수학식 6

$$R_{reno} = p_{reno} , \quad R_{cubic} = p_{cubic}^+$$

[0072]

[0074] 여기서, R_{reno} 는 TCP Reno 를 위한 마킹 기준이며, R_{cubic} 은 TCP Cubic 을 위한 마킹 기준을 나타낸다.

[0075] 한편, 각각의 플로우에 적용되는 마킹 기준은 서로 상이할 수 있다. 예컨대 도 2에 도시된 플로우 중 제1 플로우(20)에 적용되는 마킹 기준은 제2 플로우(30) 또는 제3 플로우(40)에 적용되는 마킹 기준과 서로 상이할 수 있다. 이는 마킹 기준 연산의 기초가 되는 전송한 정보 중 적어도 일부가, 각각의 플로우마다 서로 상이할 수 있기 때문이다. 도 2에 도시된 플로우를 예를 들어 살펴해보도록 한다. 중간 간의 최소 라운드 트립 시간(RTT)

은 마킹 기준의 연산의 기초가 되는 정보 중 하나인데, 제1 플로우(20)에 대한 RTT 값, 제2 플로우(30)에 대한 RTT 값 및 제3 플로우(40)에 대한 RTT 값은 서로 상이할 수 있다. 따라서, 이러한 RTT 값을 포함해서 연산되는 제1 플로우(20)에 대한 마킹 기준은 제2 플로우(30) 또는 제3 플로우(40)의 마킹 기준과 상이할 수 있다. 마찬가지로, 링크 용량은 마킹 기준의 연산의 기초가 되는 정보 중 하나인데, 제1 플로우(20)에 대한 링크 용량, 제2 플로우(30)에 대한 링크 용량 및 제3 플로우(40)에 대한 링크 용량은 서로 상이할 수 있다. 따라서, 이러한 링크 용량을 포함해서 연산되는 제1 플로우(20)에 대한 마킹 기준은 제2 플로우(30) 또는 제3 플로우(40)의 마킹 기준과 상이할 수 있다.

[0076] 마킹 수행부(140)는 통신부(110)를 통해 수신받은 패킷 중 적어도 일부의 패킷에, 마킹 기준 연산부(130)에 의해 연산된 마킹 기준을 기초로 마킹을 삽입할 수 있다.

[0077] 이하에서는 마킹 수행부(140)가 이러한 마킹 기준을 기초로 패킷에 마킹을 삽입하는 예시에 대해 살펴보기로 한다. 먼저 마킹 기준이 패킷의 개수를 기초로 한다고 가정하면, 이 경우 마킹 기준은 '마킹률(marking rate)'이라고 지칭될 수 있다. 예컨대 마킹률을 '3'으로 가정하자. 마킹률이 '3'이라는 것은, 패킷이 3개가 수신되면 그 중 어느 하나의 패킷, 예컨대 가장 먼저 수신받은 패킷에 마킹을 삽입한다'는 것을 의미한다. 마킹 수행부(140)는 이러한 마킹률을 기준으로 해서, 통신부(110)를 통해 수신받은 패킷의 개수를 카운트한다. 수신받은 패킷의 개수가 3개이거나 그 이상이 되면, 마킹 수행부(140)는 그 중 가장 먼저 수신받은 패킷에만 마킹을 수행하고, 카운트된 개수를 리셋하며, 다시 통신부(110)를 통해 수신받은 패킷의 개수를 카운트한다. 이 때 마킹 수행부(140)는 마킹이 수행된 패킷 간의 거리 내지 마킹이 수행된 패킷과 패킷 사이에 배치된 패킷의 수가 동일하도록 마킹을 수행할 수 있다.

[0078] 도 4는 이러한 마킹률에 따라 마킹이 삽입된 예를 도시하고 있다. 도 4를 참조하면, 패킷(51 내지 53) 중 가장 먼저 수신받은 패킷(51)에 마킹이 삽입(마킹은 빗금으로 표시되어 있음)되고, 패킷(54 내지 56) 중 가장 먼저 수신받은 패킷(54)에 마킹이 삽입되며, 패킷(57 내지 59) 중 가장 먼저 수신받은 패킷(57)에 마킹이 삽입된다.

[0079] 마킹 수행부(140)는 마킹 기준이 갱신되면, 이렇게 갱신된 마킹 기준을 기초로 마킹을 삽입할 수 있다. 예컨대 네트워크 상태가 변화된 것으로 판단되면 마킹 기준 연산부(130)에 의해 마킹 기준이 갱신될 수 있는데, 마킹 수행부(140)는 이렇게 갱신된 마킹 기준을 기초로 마킹을 삽입할 수 있다. 반면, 네트워크 상태가 변화되지 않은 것으로 판단된다면 마킹 기준은 갱신되지 않고 마지막에 마킹 기준 연산부(130)에 의해 연산된 값으로 유지될 것이며, 따라서 마킹 수행부(140)는 이렇게 마지막에 연산된 값으로 유지되어 있는 마킹 기준을 기초로 마킹을 삽입할 수 있다.

[0080] 이상에서 살펴본 바와 같이, 일 실시예에 따르면, 마킹 기준은 네트워크 상태에 대한 정보 또는 소정의 단말 장치로부터 전달받은 요구 지연 성능과 같은 정보를 즉각적으로 반영하여서 연산될 수 있다. 따라서, 일 실시예에 따르면, 마킹은 이와 같이 연산된 마킹 기준을 기초로 수행될 수 있는 바, 저지연 또는 높은 자원 활용률이 보장될 수 있다.

[0081] 도 5는 일 실시예에 따른 마킹 수행 방법의 절차를 예시적으로 도시하고 있다. 도 5에 도시된 마킹 수행 방법은 도 3에 도시된 네트워크 스위칭 장치(100)에 의해 수행 가능하다. 한편, 도 5에 도시된 방법의 절차는 예시적인 것에 불과하므로, 마킹 수행 방법의 절차가 도 5에 도시된 것으로 한정 해석되는 것은 아니다.

[0082] 도 5를 참조하면, 네트워크 스위칭 장치(100)는 통신부(110)를 통해 소정의 단말 장치로부터 복수 개의 패킷을 수신한다(S100). 이러한 소정의 단말 장치는 도 1에 도시된 제1 단말 장치(200) 또는 제2 단말 장치(300)일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0083] 네트워크 스위칭 장치(100)의 마킹 수행부(140)는 단계 S100에서 수신된 패킷끼리 고려하여서, 직전까지 수신되었던 패킷수를 연산(갱신)한다(S110).

[0084] 아울러, 네트워크 스위칭 장치(100)의 정보 수집부(120)는 통신부(110)를 통해 수신된 정보로부터, 필요한 다양한 정보를 수집한다(S120). 수집되는 정보에는 예컨대 네트워크 상태에 대한 정보, 마킹 기준의 연산에 필요한 정보 또는 어느 하나의 단말 장치가 타 단말 장치에게 송신하고자 하는 패킷 등이 포함될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 이 중 네트워크 상태에 대한 정보에는 예컨대 플로우의 시작 지점 패킷(SYN 컨트롤 패킷) 또는 종료 지점 패킷(FIN 컨트롤 패킷)이 포함될 수 있다. 아울러, 마킹 기준의 연산에 필요한 정보에는 예컨대 패킷을 송신하고자 하는 송신 장치가 요구하는 요구 지연 성능, 중단 간의 최소 라운드 트립 시간(round trip time, RTT), 통신부(110)를 통해 수신된 플로우의 개수 및 링크 용량(link capacity) 중 적어도 하나가 포함될 수 있다. 여기서, '요구 지연 성능'은 전술한 바와 같이 '목표 큐 길이'의 도출에 이용될 수 있다.

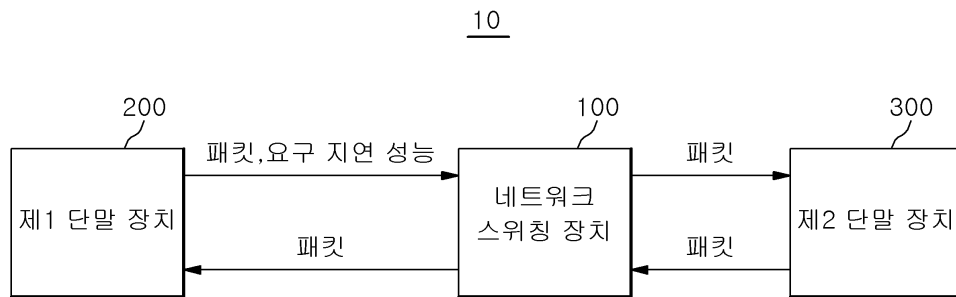
- [0085] 네트워크 스위칭 장치(100)의 마킹 기준 연산부(130)는 네트워크 상태가 변화되었는지를 판단한다(S200). 예컨대 마킹 기준 연산부(130)는 플로우의 시작 지점 패킷(SYN 컨트롤 패킷) 또는 종료 지점 패킷(FIN 컨트롤 패킷)이 통신부(110)를 통해 수신되면, 마킹 기준 연산부(130)는 네트워크 상태가 변화된 것으로 판단할 수 있다.
- [0086] 만약 네트워크 상태가 변화되지 않은 것으로 판단되면, 마킹 기준 연산부(130)는 마킹 기준을 새로이 연산하지 않으며, 따라서 이 경우 마킹 기준은 가장 최근에 마킹 기준 연산부(130)에 의해 연산된 것이 그대로 유지된다.
- [0087] 반면, 네트워크 상태가 변화된 것으로 판단되면, 마킹 기준 연산부(130)는 마킹 기준을 새로이 연산, 즉 갱신할 수 있다(S210). 마킹 기준의 연산에는 예컨대 패킷을 송신하고자 하는 송신 장치가 요구하는 요구 지연 성능, 종단 간의 최소 라운드 트립 시간(round trip time, RTT), 통신부(110)를 통해 수신된 플로우의 개수 및 링크 용량(link capacity) 중 적어도 하나가 포함될 수 있다. 이 중 요구 지연 성능의 경우, 정보 수집부(120)에 의해 전송한 바와 같이 목표 큐 길이의 형태로 마킹 기준 연산에 고려될 수 있다. 만약 요구 지연 성능이 변경되면 정보 수집부(120)에 의해 도출되는 목표 큐 길이도 변경될 수 있으며, 따라서 마킹 기준 또한 변경될 수 있다. 마킹 기준을 연산하는 구체적인 방법 자체는 앞에서 설명되었는바, 해당 부분에 대한 설명을 원용하기로 한다.
- [0088] 네트워크 스위칭 장치(100)의 마킹 수행부(140)는 단계 S110에서 갱신된, 직전까지 수신된 패킷수와 마킹 기준을 비교한다(S220). 도 5에서는 마킹 기준이 전송한 바 있는, 패킷의 개수를 기준으로 하는 마킹률로 도시되어 있다.
- [0089] 단계 S220의 비교 결과, 수신된 패킷수가 마킹률 미만이면 단계 S100에서 수신된 패킷은 통신부(110)의 송신큐에 추가되며, 다시 단계 S100으로 되돌아간다.
- [0090] 반면, 단계 S220의 비교 결과 수신된 패킷수가 마킹률 이상이면 마킹 수행부(140)는 복수 개의 패킷 중 일부의 패킷에 마킹을 삽입한다(S230). 예컨대, 마킹률이 3인 경우, 수신된 패킷수가 3이 되면 그 중 가장 먼저 수신된 패킷에 마킹이 삽입되고(S230) 수신된 패킷수는 리셋되며(S240), 3번 째로 수신된 단계 S100에서의 패킷은 송신큐에 추가된다.
- [0091] 이상에서 살펴본 바와 같이, 일 실시예에 따르면, 마킹 기준은 네트워크 상태에 대한 정보 또는 소정의 단말 장치로부터 전달받은 요구 지연 성능과 같은 정보를 즉각적으로 반영하여서 연산될 수 있다. 따라서, 일 실시예에 따르면, 마킹은 이와 같이 연산된 마킹 기준을 기초로 수행될 수 있는 바, 저지연 또는 높은 자원 활용률이 보장될 수 있다.
- [0092] 한편, 전송한 발명의 실시예는 각각의 단계를 수행하도록 프로그램된 컴퓨터 프로그램을 저장하는 컴퓨터 판독 가능한 기록매체의 형태 또는 컴퓨터 판독가능한 기록매체에 저장된, 해당 방법에 포함된 각 단계를 수행하도록 프로그램된 컴퓨터 프로그램의 형태로 실시될 수도 있다.
- [0093] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 품질에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 균등한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

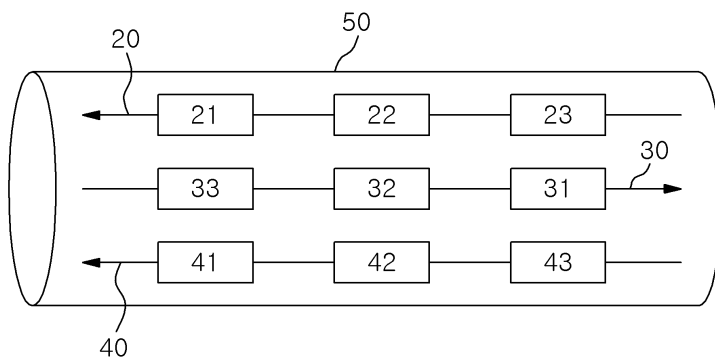
- [0094] 100: 네트워크 스위칭 장치

도면

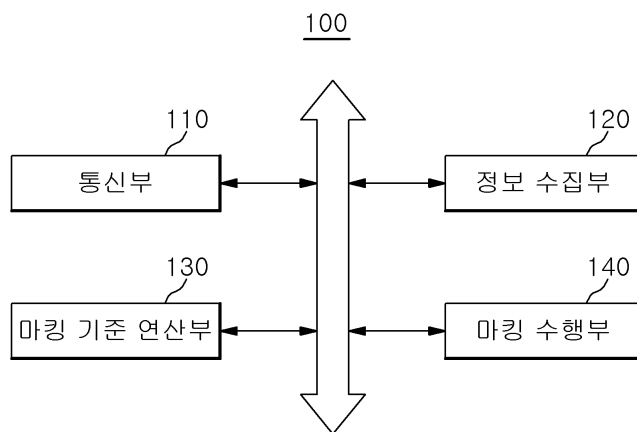
도면1



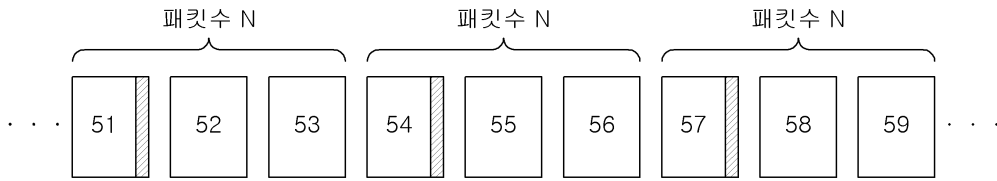
도면2



도면3



도면4



도면5

