



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0016916
(43) 공개일자 2015년02월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/781 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2014-0100515
(22) 출원일자 2014년08월05일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
14162518.6 2014년03월29일
유럽특허청(EPO)(EP)
P.404986 2013년08월05일 폴란드(PL)

(71) 출원인
아카데미아 고르니초-헛니차 임. 스타니스라바 스타시차 비 크라코비
폴란드 크라쿠프 피엘-30-059 알. 미츠키에비차 30
(72) 발명자
도르자, 제르지
폴란드 32-020 비엘리치카 울. 레포르마츠카 51/2
워척, 로버트
폴란드 30-414 크라코브 울. 와우카신스키에고 19/12
들린스키, 즈비그뉴
폴란드 32-040 오초즈노 울. 야기론스카 30
(74) 대리인
양영준, 백만기, 정은진

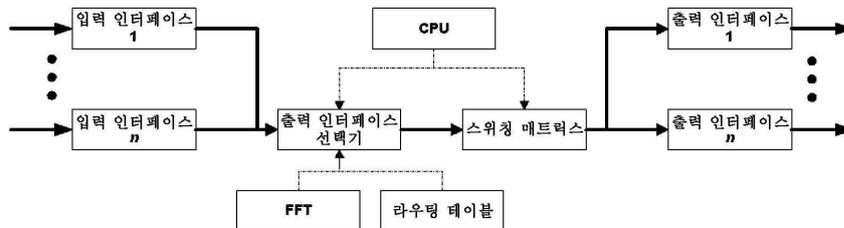
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 컴퓨터 네트워크에서의 패킷들의 다중 경로 라우팅을 위한 장치 및 그의 사용 방법

(57) 요약

본 발명은 컴퓨터 네트워크에서의 다중 경로 패킷 라우팅을 위한 장치 및 방법을 설명한다. 장치(라우터)는 활성 흐름들의 식별자들 및 관련 라우터 발신 인터페이스 식별자들을 포함하는 흐름 전달 테이블(Flow Forwarding Table; FFT)을 유지하며, FFT는 본 발명의 특징이다. 새로운 흐름을 나타내는 제1 패킷이 본 특허에 따라 형성된 라우터에 도달할 때, 라우팅 테이블들을 이용하는 기존 방법들을 이용하여 발신 인터페이스 식별자가 선택된다. 이어서, FFT에 따라 패킷들이 발신 인터페이스로 지향된다. FFT 내의 흐름 식별자와 발신 인터페이스 사이의 관계의 생성을 위해 라우팅 테이블이 사용된다.

대표도 - 도1



FAMTAR 라우터의 레이아웃

특허청구의 범위

청구항 1

라우터로서,

FFT의 저장을 위한 물리 메모리

를 구비하고,

상기 물리 메모리는 흐름 식별자들, 및 발신 트래픽을 전송하는 라우터 인터페이스들을 저장하는 라우터.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 FFT를 저장하는 상기 메모리는 패킷이 상기 라우터에 들어갈 때마다 액세스되며, 상기 메모리는 상기 패킷의 발신 인터페이스를 기록하는 데 사용되는 라우터.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 FFT가 분석되는 패킷에 대한 엔트리를 포함하지 않는 경우, 그에 대한 엔트리는 상기 라우터 내의 기존 라우팅 테이블로부터 설정되는 라우터.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 FFT를 저장하는 상기 메모리는 상기 흐름 식별자, 및 이 흐름에 속하는 패키지들에 대한 발신 인터페이스 식별자를 위한 적어도 2개의 전용 필드를 포함하는 라우터.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 FFT는 시간 간격 식별을 가능하게 하는 추가 필드를 포함하고, 이 시간 간격은 주어진 흐름 내의 최종 패키지의 도달로부터 경과된 시간을 나타내는 라우터.

청구항 6

흐름 제어 방법으로서,

FFT에 저장된 정보를 이용하여, 주어진 발신 패킷에 대한 라우터 포트들을 선택하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 FFT는 IPv4 프로토콜 패킷 헤더로부터의 TTL 필드, 또는 IPv6 프로토콜 패킷 헤더로부터의 홉 한도 필드(Hop Limit field)의 값을 위한 추가 필드를 포함하는 라우터.

청구항 8

흐름 제어 방법으로서,

IPv4 프로토콜 패킷 헤더로부터의 TTL 필드 값(또는 IPv6 프로토콜 패킷 헤더로부터의 홉 한도 필드 값)이 대응하는 흐름에 대해 FFT에 저장된 값과 매칭되지 않는 경우, 상기 FFT로부터 상기 흐름을 제거하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 라우터는 그의 발신 링크들의 트래픽 특성들(예를 들어, 부하)을 분석하고, 이들이 지정된 임계치를 초과하는 경우에, 상기 라우터는 각각의 인터페이스의 라우팅 프로토콜에서의 비용을 지정된 값으로 증가시켜, 네트워크 내의 모든 다른 라우터들에 대한 정보의 배포를 유발하고, 결과적으로 후속 라우터들에서의 라우팅 테이블 변경들을 유발하는 라우터.

청구항 10

제1항에 있어서,

라우팅 테이블 변경들은 진행 흐름들의 경로들에 영향을 주지 않는 라우터.

청구항 11

제1항에 있어서,

링크 비용들에 영향을 주는 트래픽 특성 변경들에 의해 유발되는 라우팅 테이블 변경들은 진행 흐름들의 경로들을 변경하지 않는 라우터.

청구항 12

제6항에 있어서,

링크 비용들에 영향을 주는 트래픽 특성 변경들에 의해 유발되는 라우팅 테이블 변경들은 진행 흐름들의 경로들을 변경하지 않는 방법.

명세서

기술분야

- [0001] 본 발명은 다중 경로 인터넷 프로토콜(Internet Protocol; IP) 네트워크들에서의 패킷들의 다중 경로 라우팅을 위한 장치 및 그의 사용 방법을 제공한다. 제안되는 솔루션은 현재의 링크 처리량 레벨들을 고려하여 트래픽을 위한 송신 경로들을 지능적인 방식으로 결정하는 것을 가능하게 한다. 이러한 방식으로, 자원들을 더 효과적인 방식으로 할당하는 것이 가능하다.
- [0002] 본 발명에 의해 제안되는 장치의 주요 요소는 IP 패킷들을 위한 목적지 노드들로의 경로들을 설정하고 패킷들을 적절한 발신 인터페이스들로 전달하는 라우터이다. 현재 사용되는 라우터들에서는 라우팅 테이블을 이용하여, 서빙되는 패킷에 대한 발신 인터페이스를 결정한다. 테이블은 라우터의 메모리에 저장된 정보, 예를 들어 목적지 네트워크들을 볼 수 있는 노드들의 리스트를 포함한다.
- [0003] 본 발명의 목적은 흐름 전달 테이블(flow forwarding table; FFT)을 라우터에 추가하는 것이며, 이어서 라우터는 FFT의 내용에 기초하여 패킷들을 처리 및 조종할 것이다. FFT 자체의 내용은 라우팅 테이블에 기초하여 갱신될 것이다.
- [0004] 라우팅 테이블은 라우터에 도착하는 패킷들의 각각의 목적지 네트워크 또는 서브네트워크로의 전달을 가능하게 하는 엔트리들을 포함한다. 라우팅 테이블은 라우터의 물리 메모리 내에 셋업 및 유지된다. 라우팅 테이블 내의 통상적인 엔트리는 목적지 서브네트워크의 주소, 메트릭(metric) 및 서브네트워크를 이용할 수 있는 발신 인터페이스에 대한 주소를 포함한다. 대부분의 경우에, 라우팅 테이블 내에는 각각의 목적지 서브네트워크에 대한 가장 적합한 인터페이스 하나만이 존재한다.
- [0005] 컴퓨터 네트워크들은 혼잡해지지 않는 것이 바람직한데, 이러한 혼잡은 전송 가능한 것보다 많은 정보가 처리되어야 하는 경우에 관측된다. 혼잡을 제거하는 한 가지 방법은 부하 균형화(load balancing)이며, 그의 주요 목적은 트래픽을 여러 경로를 통해 그의 목적지 노드로 전송하는 것이다.
- [0006] 부하 균형화는 동일 목적지 서브네트워크에 대한, 동일 또는 상이한 메트릭들을 갖는 라우팅 테이블 내의 여러 인터페이스의 유지를 가능하게 한다. 트래픽은, 현재 부하에 기초하여, 할당된 가중치들에 따라 각각의 이용 가능한 발신 인터페이스로 전송된다. 즉, 라우터는 패킷들을 상이한 발신 인터페이스들을 통해 목적지 네트워크

크로 전송한다. 부하 균형을 이용하여, 하나의 흐름의 패킷들은 상이한 경로들을 통해 상이한 순서로 목적지 노드에 도달할 수 있다. 더욱이, 이것은 네트워크가 비효율적으로 부하를 받게 할 수 있다. 일부 요소들이 혼잡해질 수 있고, 다른 요소들은 그렇지 않을 수 있다.

[0007] 패킷들의 그룹은 그들이 동일한 노드들 사이에서 전송되고 그들의 패킷 헤더들의 선택된 필드들 내에 동일한 값들을 가질 때 '흐름(flow)'으로 간주될 수 있다. 이러한 필드들은 통상적으로 (오픈 시스템 상호접속 - OSI/ISO 모델에 따른) 소스 및 목적지 주소들, 포트 번호들(소스 및 목적지) 및 전송 계층 프로토콜에 대한 식별자이다.

[0008] 일반적으로, 다중 경로 송신은 다중 프로토콜 라벨 스위칭(Multi-Protocol Label Switching; MPLS) 프로토콜 하에서 가능하다. MPLS 표준은 RFC3031에서 정의된다. MPLS 프로토콜을 사용하는 라우터들은 계층 2 및 계층 3 헤더들 사이에 배치된 라벨들에 기초하여 패킷들을 전송한다. 대체로, MPLS 프로토콜을 사용하는 라우터들은 MPLS 도메인을 포함한다. 제공자 에지(Provider Edge; PE) 라우터로서 알려진 MPLS 도메인의 경계 라우터에 도달하는 패킷은 MPLS 라벨을 부여받고, 적절한 발신 인터페이스로 전송된다. MPLS 도메인 내에서, 라우터들은 패킷 전달을 위해 MPLS 라벨만을 사용한다. 그러한 라우터들은 제공자(Provider; P) 라우터로서 알려져 있다. 패킷의 경로 상의 각각의 라우터는 그 자신의 라벨 스위칭 테이블을 갖는다. MPLS 도메인의 경계에서의 발신 패킷들의 MPLS 라벨은 PE 라우터 또는 PE 라우터 앞의 하나의 라우터에 의해 제거되며, MPLS 도메인 밖에서 패킷은 IP 라우팅 규칙들에 기초하여 서빙된다. MPLS 라벨들의 사용은 균등하지 않은 경로들의 생성 및 상이한 경로들을 통한 패킷들의 후속 전송을 가능하게 한다.

[0009] 네트워크들에서 라벨 배포를 위해 특수한 프로토콜들이 사용됨에 따라 라우터들에서의 라벨 스위칭 규칙들은 임의의 패킷들이 전송되기 전에 셋업되어야 한다. 패킷들을 전송하는 경로들도 미리 셋업되어야 한다. 할당된 경로들이 라우팅 테이블로부터 추정된 경로들과 다른 방식으로 라벨들을 배포하는 것이 가능하며, 이것은 트래픽 엔지니어링의 요소이다. 통상적으로, 라우팅 테이블 내에 셋업된 것들과 다른 경로들은 대부분의 경우에 RFC3209(RFC5151에서 갱신 및 확장됨)에 설명된 자원 예약 프로토콜-트래픽 엔지니어링(Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering; RSVP-TE)을 이용하여 사람 오퍼레이터들에 의해 정적으로 셋업되었다. MPLS는 네트워크의 현재 트래픽 부하에 기초하는 경로들의 동적 생성 및 제거를 허락하지 않지만, 경로들은 오퍼레이터에 의해 영구적으로 셋업된다. MPLS는 또한 대안적인 최적 경로들이 오퍼레이터의 네트워크에서 발견되는 것을 허락하지 않는다. 그러나, 본 발명에서 제안되는 라우터는 대안적인 최적의 경로들을 발견할 수 있다.

배경 기술

[0010] 라우터가 처리량, 지연 및 지터와 같은 메트릭들을 고려하여 목적지 노드로의 라우트를 선택하는 방법이 2012년에 공개된 미국 특허 제61147호에서 제공되었다. 이 특허에서는 여러 개의 경로가 2개의 노드 사이에 설정되고, 라우팅 테이블 내에 기록되며, 주기적으로 갱신된다. 결과적으로, 임의의 주어진 순간에 가장 효과적인 경로가 선택될 수 있다.

[0011] IP 네트워크들에서의 다중 경로 패킷 라우팅을 위한 균등한 방법이 미국 특허 제CN2011124418호에서 제공되었다. 여기서, 전체 네트워크에 관한 정보를 유지하는 중앙 제어 시스템은 어느 경로가 선택되어야 하는지를 결정한다. 이러한 방식으로, 실제 네트워크 조건들에 기초하여 최적의 경로가 선택될 수 있다. 여기서 주요 장점들은 지연의 최소화, 네트워크를 통해 전송되는 트래픽의 양의 증가, 및 지터의 제한이다. 그러나, 중앙식 제어 시스템은 확장성이 부족할 수 있다.

[0012] 그룹들로 집계된 패킷들의 다중 경로 송신을 위한 방법이 미국 특허 제W02006EP65975호에 설명되어 있다. 송신되는 전체 트래픽을 증가시킬 목적으로, 집계물들은 트래픽 매트릭스에 기초하여 선택되며, 네트워크 내의 중앙 포인트에 의해 선택된 경로들을 통해 송신된다. 단점들 중 하나는 다시 중앙 제어기이며, 이는 실패의 초점을 제공한다.

[0013] 이동 네트워크들에서 패킷들을 라우팅하기 위한 방법이 2007년에 공개된 미국 특허 제7242678호에서 제안되었다. 이 특허는 "EMA(Edge Mobility Architecture)"라고 하는 무언가에 대해, 이동 네트워크들에서의 패킷 전달을 위한 "MER(Mobile Enhanced Routing)"을 설명하였다. 이동 장치의 IP 주소 변경의 결과로서 생성되는 시그널링 오버헤드가 제한된다. 이것은 유니캐스트 패키지들을 생성하여 구식 및 신규 액세스 라우터들 간에 이동 장치의 상태를 갱신함으로써 가능해진다.

[0014] 하나의 도메인에서 다수의 프로토콜을 이용하여 IP 네트워크들에서 패킷을 라우팅하기 위한 방법이 2007년에 또한 공개된 미국 특허 제7177646호에서 제공되었다. 이 발명은 하나의 도메인에서 여러 타입의 라우팅 갱신들을

사용하기 위한 방법들을 제공한다.

- [0015] 선택된 송신 경로들에 대한 트래픽 특성들의 수집 및 분석에 기초하여 IP 패킷들의 라우팅을 균형화하기 위한 방법이 미국 특허 제7136357호에서 제공되었다. 이어서, 수집된 정보가 네트워크 내의 다른 라우터들에 배포되며, 이어서 라우터들은 경로를 그들의 라우팅 테이블들에 추가해야 할지의 여부를 결정한다. 라우팅 테이블 내의 동일 노드들 사이에 여러 경로가 존재하는 경우, 트래픽은 그들 사이에 균일하게 분산된다(각각의 경로는 동일한 가중치를 갖는다).
- [0016] 다수의 토폴로지를 갖는 네트워크들에서의 데이터 스트림들의 라우팅을 위한 방법 및 시스템이 미국 특허 제 8320277호에서 제안되었다. 제안된 솔루션에서, 자원들은 데이터 스트림들과 관련된 가중치들에 따라 비례하여 할당된다. 더욱이, 특정 토폴로지들의 링크 메트릭들도 고려된다. 각각의 토폴로지에 대해, 개별 라우팅 테이블이 유지된다.
- [0017] 흐름-인식 네트워크들에서의 패킷들의 지능적 라우팅을 위한 방법이 폴란드 특허 출원 제P.398761호에서 제안되었으며, 이 특허는 보호된 흐름 리스트의 내용에 기초하여 어떻게 패킷들을 선택된 발신 인터페이스들로 전송할지를 설명한다. 흐름의 제1 패킷이 라우터에 도달할 때 발신 인터페이스의 식별자가 보호된 흐름 리스트에 기록된다. 이어서, 발신 인터페이스가 라우팅 테이블에 기초하여 선택된다.
- [0018] "Enhanced Interior Gateway Routing Protocol"라는 제목의 시스코 문헌 ID=16406에 상세히 설명된 EIGRP 프로토콜에서는 여러 파라미터를 이용하여 링크 비용들을 결정한다. 가장 중요한 것은 링크 대역폭 및 지연이다. 링크 내의 현재의 부하도 관측될 수 있다. 그러나, 그러한 경우에, 링크들의 비용들이 자주 변할 수 있으며, 결과적으로 라우팅 테이블들이 더 자주 갱신된다. 네트워크에서의 증가된 수의 루프들의 생성을 허가하는 것도 바람직하지 않다. 그러나, 본 특허는 루프들에 대해 네트워크를 보호하는 메커니즘에 기초한다.

[0019] 흐름 정보의 테이블이 그들을 어떻게 처리할지에 대한 명령어들과 함께 오픈 플로우 스위치에서 구현되었다(이 스위치에 대한 문서의 1.4 버전이 www.opennetworking.org에서 입수 가능하다). 이 문서에서 제공되는 장치는 상이한 방식으로 동작하는 것이지만 유사한 테이블을 사용한다. 오픈 플로우 스위치에서, 흐름 명령어들은 네트워크에서의 모든 장치들의 관리를 담당하는 중앙 제어기에 의해 생성된다. 여기서 제공되는 장치는 독립적으로 동작하여, 흐름 테이블 내에 그 자신의 새로운 등록들을 생성한다. 이와 같이, 본 발명은 오픈 플로우 스위치와 유사한 방식으로 동작하지만, 중앙 제어기는 필요하지 않다. 결과적으로, 이것은 분산 제어를 가능하게 하고, 더 싸고, 더 적은 네트워크 자원을 소비하고, 단일 장애 포인트를 특징으로 하지 않으며, 적절히 확장 가능하다.

발명의 내용

- [0020] 본 명세서에서 제시되는 본 발명은 IP 네트워크들을 위해 설계된 새로운 라우팅 방법, 즉 흐름 인식 다중 토폴로지 적응 라우팅(Flow-Aware Multi-Topology Adaptive Routing; FAMTAR)을 사용한다. 흐름들을 표현하는 착신 패킷들이 라우터에 의해 분석된다. 이어서, 그들은 제출된 발명에 고유한 새로운 요소인 흐름 전달 테이블(Flow Forwarding Table; FFT)에 따라 발신 인터페이스로 전달된다. 착신 패킷에 의해 표현되는 흐름에 대응하는 엔트리가 존재하지 않을 때, 라우터는 흐름의 ID를 FFT에 추가하고, 흐름에 대한 발신 인터페이스는 현재의 라우팅 테이블로부터 취해진다.
- [0021] FAMTAR는 흐름들의 개념과 더불어 네트워크 트래픽을 식별하는 현재 인기 있는 관념을 이용한다. 용어 '흐름'은 논문으로부터 이미 알려져 있지만, 이것은 다소 애매하게 해석된다. 그러나, 이것은 항상 2개의 최종 사용자 또는 애플리케이션 사이의 하나의 접속에 속하는 정보의 스트림이다. 흐름 ID는 본 발명에 영향을 주지 않고서, 설정된 방법들 중 하나에 따라 설정될 수 있다.
- [0022] 예를 들어, 흐름 인식 네트워킹(Flow-Aware Networking; FAN) 아키텍처는 '흐름'을 시간 및 공간에서 위치를 정할 수 있고 동일한 고유 식별자를 갖는 패킷들의 비행으로서 정의한다. 식별자는 5개의 헤더 필드: IP 주소들, 전송 계층 포트 번호들 및 사용되는 전송 계층 프로토콜(예로서, TCP 또는 UDP)의 ID의 해시(hash)로서 계산된다.
- [0023] 본 발명에서의 신규성은 네트워크에서 흐름들을 제어하는 데 사용되는 방법이며, 각각의 패킷에 대해, 발신 인터페이스는 (라우팅 테이블로부터가 아니라) FFT로부터 취해지며, FFT 엔트리들은 새로운 흐름의 패킷이 나타나자마자 추가되고, 라우팅 테이블이 변경될 때 변경 없이 유지된다.
- [0024] 라우터는 OSI 모델의 제3 계층에서 동작하고 컴퓨터 네트워크들을 접속하는 데 사용되는 네트워크 장치이며, 이

것은 스위칭 노드의 역할을 한다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 FAMTAR 라우터의 레이아웃이다.
- 도 2는 흐름 전달 테이블(FFT)의 구조이다.
- 도 3은 출력 인터페이스 선택기의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 제출된 발명은 도 1에 도시되며, 이는 또한 예시적인 사용을 제공한다.
- [0027] 라우터들은 입력 인터페이스들, 출력 인터페이스 선택기, 스위칭 매트릭스, 라우팅 테이블, CPU 및 출력 인터페이스들로 구성된다. 각각의 착신 패킷이 분석된다. 출력 인터페이스 선택기는 라우팅 테이블로부터의 정보에 기초하여 적절한 발신 인터페이스를 결정하고, 이 정보를 스위칭 매트릭스로 전달한다. 스위칭 매트릭스는 패킷을 적절한 발신 인터페이스로 물리적으로 전달하는 것을 담당한다. 발신 포트 선택기 및 스위칭 매트릭스의 동작은 CPU에 의해 제어된다.
- [0028] 모든 라우터의 한 가지 요소는 패킷 헤더에서 발견되는 목적지 IP 주소에 기초하여 각각의 패킷을 전달해야 하는 인터페이스에 대한 정보를 포함하는 그의 라우팅 테이블이다. 따라서, 라우팅 테이블은 각각의 착신 패킷에 대해 참고된다. (예를 들어, 장애, 새로운 네트워크, 링크, 장치의 추가, 라우팅 정책 변경 등 이후에) 네트워크에서 변경들이 발생할 때, 네트워크 내의 모든 라우터들 상의 라우팅 테이블들이 갱신된다. 라우팅 테이블 갱신들은 갱신 후에 착신되는 모든 패킷들에 영향을 준다.
- [0029] 본 발명에서 제안되고 도 1에 도시된 라우터 아키텍처 내의 새로운 요소는 전술한 흐름 전달 테이블(Flow Forwarding Table; FFT)이다. FFT는 주어진 흐름들에 속하는 패킷들이 전달되는 발신 인터페이스 식별자들을 포함하며, 발신 포트 선택기에 의해 참고된다. 흐름 식별자에 기초하여 발신 인터페이스 식별자가 얻어진다. FFT가 흐름에 관한 정보를 포함하는 경우, 라우팅 테이블은 발신 인터페이스 선택기에 의해 참고되지 않는다. 이것은 최신 기술과 관련된 중요한 신규성인데, 그 이유는 현재의 라우터들에서는 라우팅 테이블들이 각각의 그리고 모든 패킷에 대해 참고되기 때문이다. 본 발명에서, FFT 내에 소정의 흐름이 존재하지 않는 경우, FFT에서 새로운 엔트리가 생성되며, 발신 인터페이스는 현재의 라우팅 테이블로부터 취해진다.
- [0030] 라우팅 테이블과 달리, FFT는 정적이다. 일단 생성되면, 엔트리들은 변경되지 않는데, 한 가지 예외로서, 흐름의 최종 패킷이 나타난 시간인 타임스탬프는 각각의 패킷에 대해 갱신된다. 게다가, 타임스탬프에 기초하여, 각각의 흐름의 최종 패킷의 출현 이후에 경과된 시간을 결정하는 것이 가능하다.
- [0031] 본 발명에서, 링크 상에 혼잡이 발생할 때, 라우팅 프로토콜에서 링크 비용이 증가하여, 최대 비용 값 또는 혼잡을 지시하는 특수 값이 취해진다. 결과적으로, 적용된 라우팅 프로토콜은 비용 변경 정보를 전파하고, 새로운 비용들을 이용하여 라우트들을 재계산한다. 라우터들 상의 라우팅 테이블들은 변경될 수 있지만, 본 발명에서 FFT들은 변경 없이 유지된다. 이것은 갱신 동안 FFT 내에 존재하지 않는 식별자들을 갖는 새로운 흐름들만이 라우팅 테이블 변경들에 의해 영향을 받는다는 것을 의미한다. 갱신 동안 FFT 리스트 상에 존재하는 활성 흐름들은 변경들에 의해 영향을 받지 않는다. 이러한 거동으로 인해, 혼잡 시에, 새로운 흐름들은 대안 경로들을 따라 지향되는 반면에, 모든 기존 트래픽은 변경 없이 기존 경로들을 통해 이동한다.
- [0032] 도 2는 라우터의 물리 메모리에 저장되고 적어도 아래의 필드들을 포함하는 FFT의 구조를 나타낸다.
- [0033] - 흐름 식별자.
- [0034] - 각각의 흐름에 속하는 패킷들을 전송하는 라우터 발신 인터페이스 식별자.
- [0035] - 흐름에 속하는 최종 서빙 패킷의 도달과 이 흐름에 속하는 도달 패킷 사이의 정확한 시간 간격들의 식별을 가능하게 하는 테이블 엔트리들. 사전 정의된 기간(t) 동안 흐름에 속하는 새로운 패킷이 나타나지 않는 경우, 그의 FFT 엔트리는 제거된다. 이어서, 제거된 흐름에 속하는 패킷이 시간 t의 경과 후에 나타나는 경우, 이것은 새로운 흐름으로 간주된다.
- [0036] 라우터가 사용하는 발신 인터페이스 선택기에 대한 동작 스킴이 도 3에 제공된다. IP 패킷의 헤더들의 각각의 필드에 기초하여 흐름 식별자가 설정된다. 이어서, 이 식별자가 FFT 내에 존재하는지의 여부가 결정된다(A).

흐름 식별자가 FFT 내에 존재하는 경우, 라우터 상의 발신 인터페이스 번호가 관독되고(B), 패킷이 그를 향한다. 이어서, (현재 시간으로 표현될 수 있는) '최종 패킷의 도달 시간' 값이 갱신되고(E), 패킷이 라우터의 스위칭 매트릭스를 이용하여 FFT에 의해 지시되는 인터페이스로 전송된다(F). 흐름이 FFT에서 발견되지 않는 경우, 각각의 발신 인터페이스가 라우터 라우팅 테이블로부터 관독된다(C). 이 흐름에 속하는 패킷들이 지향되어야 하는 발신 인터페이스 번호와 더불어 이 흐름에 대한 식별자가 FFT에 추가된다(D). 절차의 나머지는 전과 유사한데, 즉 '최종 패킷의 도달 시간' 값이 갱신되고(E)(현재 시간이 등록될 수 있고), 패킷이 라우터의 스위칭 매트릭스를 이용하여 FFT에 의해 지시되는 인터페이스로 전송된다(F).

[0037] 제안된 발명의 본질은, 네트워크에서의 네트워크 동작 및 정보 전달을 위해, FFT 내에 엔트리가 먼저 배치되고, 이어서 패킷이 발신 인터페이스로 전송되는지, 또는 패킷이 먼저 발신 인터페이스로 전송되고, 다음에 관련 엔트리가 FFT에 기록되는지는 중요하지 않다는 사실에 있다.

[0038] 정보 전달 및 FFT 내의 엔트리 배치의 순서는 일반적으로 무관하지만, 패킷을 먼저 전송하고, 이어서 FFT에 엔트리를 추가하며, 이러한 방식으로 패킷 전달 지연을 최소화하는 것이 더 양호하다.

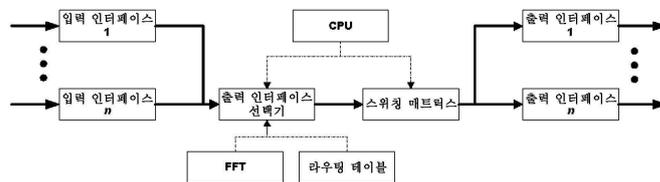
[0039] IPv4 프로토콜의 경우, 생존 시간 필드(TTL: Time to Live field)는 패킷이 그의 경로 상에서 행할 수 있는 홉들(hops)의 최대 수에 대한 숫자(figure)를 포함한다. 경로를 따르는 후속 라우터들은 각각의 전달 패킷의 TTL 필드의 값을 1만큼 줄인다. 라우터가 0과 동일한 TTL을 갖는 패킷을 획득하면, 패킷은 네트워크로부터 폐기 및 제거된다. 이러한 절차는 라우팅 경로들이 잘못 구성된 라우터들을 포함할 때 또는 다른 장애들이 발생할 때 혼잡 방식을 돕는다. IPv6의 경우, 필드 홉 한도가 동일하게 작용한다.

[0040] 새로운 흐름을 FFT에 추가할 때, (어느 프로토콜이 사용되는지에 따라) IPv4 패킷 헤더로부터의 TTL 값 또는 IPv6 패킷 헤더로부터의 홉 한도를 저장하는 것이 유리하다. 이어서, 각각의 착신 패킷에 대해, 라우터는 패킷 헤더 내의 TTL(또는 홉 한도)이 대응하는 흐름에 대해 FFT 내에 저장된 값과 매칭되는지를 검사한다. 두 값이 동일한 경우, 패킷은 전술한 절차에 따라 전달된다. 값들이 매칭되지 않는 경우, 패킷에 의해 표현되는 흐름은 FFT로부터 소거되며, 패킷 처리 절차가 재개된다. 이러한 방식으로, TTL(또는 홉 한도) 미스매치가 관측된 후, 주어진 흐름에 대한 경로가 변경될 수 있는데, 그 이유는 흐름 기록이 (기록된 패킷 전달 인터페이스와 함께) FFT로부터 소거된 후에 재생되었지만, 발신 인터페이스가 현재 라우팅 테이블로부터 취해졌기 때문이다.

[0041] 이것은 루프들의 출현을 제거하므로 FAMTAR의 다른 이익을 나타낸다. FAMTAR의 루프들은 표준 네트워크들에서 보다 더 자주 나타낼 수 있는데, 그 이유는 장애의 발생 순간에 또는 임의의 링크 비용 변경 후에 라우팅 프로토콜들이 각각의 라우팅 테이블을 갱신할 소정의 시간을 필요로 하기 때문이다. 변경이 발생하기 전에 네트워크 내에 나타나는 흐름들은 적절한 인터페이스들로 향하며, TTL(또는 홉 한도) 필드의 검사 없이는, 그러한 인터페이스들은 결코 변경되지 않을 것이다. 이러한 방식으로, 라우팅 테이블들에서의 간단한 변경들에 의해 해결되지 않는 루프들이 발생할 수 있다.

도면

도면1



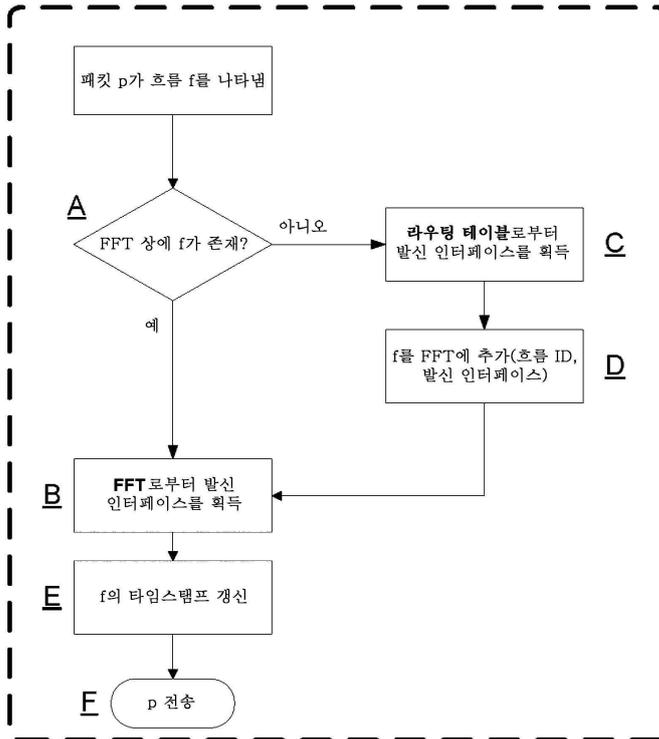
FAMTAR 라우터의 레이아웃

도면2

흐름 ID	발신 인터페이스 ID	타임스탬프 (최종 패킷의 시간)

흐름 전달 테이블(FFT)의 구조

도면3



출력 인터페이스 선택기의 블록도