



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0140932
 (43) 공개일자 2013년12월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/28 (2006.01) *H04L 12/70* (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0048775
 (22) 출원일자 2012년05월08일
 심사청구일자 없음

(71) 출원인
 한국전자통신연구원
 대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)
 (72) 발명자
 이병준
 대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 401동
 1403호
 (74) 대리인
 특허법인 신지

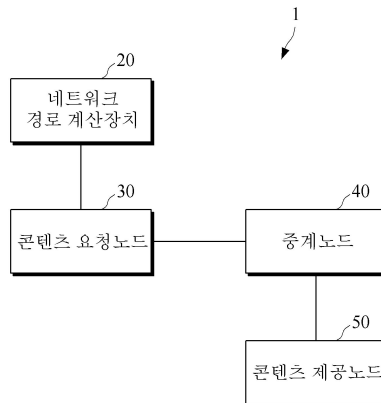
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **네트워크 경로 계산장치, 콘텐츠 요청노드, 중계노드 및 이를 포함하는 정보 중심 네트워크 시스템과 이를 이용한 네트워크 경로 계산방법**

(57) 요약

정보 중심 네트워크 시스템 및 이를 이용한 네트워크 경로 계산 방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 네트워크 경로 계산장치는, 네트워크 경로를 블룸 필터로 표현하는 네트워크 경로 표현부와, 콘텐츠 요청노드의 요청에 따라 콘텐츠 요청노드로부터 콘텐츠 제공노드까지의 네트워크 경로를 계산하고, 네트워크 경로 표현부가 계산된 네트워크 경로를 블룸 필터로 표현하면, 표현된 블룸 필터를 콘텐츠 요청노드에 전송하는 네트워크 경로 계산부를 포함한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 11913-05003

부처명 방송통신위원회

연구사업명 방송통신기술개발사업(**원천기술개발사업)

연구과제명 클라우드 네트워킹 및 콘텐츠 중심 네트워킹을 위한 스마트 노드 기술개발

기여율 1/1

주관기관 한국전자통신연구원

연구기간 2011.03.01 ~ 2014.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

네트워크 경로를 블룸 필터로 표현하는 네트워크 경로 표현부; 및

콘텐츠 요청노드의 요청에 따라, 상기 콘텐츠 요청노드로부터 콘텐츠 제공노드까지의 네트워크 경로를 계산하고, 상기 네트워크 경로 표현부가 상기 계산된 네트워크 경로를 블룸 필터로 표현하면, 상기 표현된 블룸 필터를 상기 콘텐츠 요청노드에 전송하는 네트워크 경로 계산부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 네트워크 경로 계산장치.

청구항 2

콘텐츠 요청노드 자신으로부터 콘텐츠 제공노드까지의 네트워크 경로를 네트워크 경로 계산장치에 요청하여, 상기 네트워크 경로 계산장치로부터 네트워크 경로를 표현한 블룸 필터를 전송받는 네트워크 경로 요청부; 및

상기 네트워크 경로 요청부를 통해 전송받은 블룸 필터를 이용하여 콘텐츠 요청 패킷을 상기 계산된 네트워크 경로에 따라 상기 콘텐츠 제공노드에 전송하고, 상기 콘텐츠 제공노드로부터 상기 계산된 네트워크 경로를 통해 콘텐츠 응답 패킷을 수신하는 콘텐츠 패킷 전송부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 콘텐츠 요청노드.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 콘텐츠 패킷 전송부는,

블룸 필터를 포함하는 콘텐츠 요청 패킷을 상기 콘텐츠 제공노드에 전송하고, 상기 콘텐츠 제공노드로부터 상기 블룸 필터를 포함하는 콘텐츠 응답 패킷을 수신하는 것을 특징으로 하는 콘텐츠 요청노드.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 콘텐츠 패킷 전송부는,

상기 콘텐츠 요청 패킷에 포함되는 블룸 필터를 상기 콘텐츠 응답 패킷에 포함되는 블룸 필터와 동일하도록 구성함에 따라, 상기 콘텐츠 요청노드로부터 상기 콘텐츠 제공노드까지의 네트워크 전송경로가 상기 콘텐츠 제공노드로부터 상기 콘텐츠 요청노드까지의 네트워크 전송경로와 동일해지는 것을 특징으로 하는 콘텐츠 요청노드.

청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 콘텐츠 패킷 전송부는,

상기 콘텐츠 요청 패킷의 헤더에 블룸 필터를 포함시켜 전송하고,

헤더에 블룸 필터가 포함된 콘텐츠 응답 패킷을 수신하는 것을 특징으로 하는 콘텐츠 요청노드.

청구항 6

콘텐츠 요청노드로부터 블룸 필터를 포함하는 콘텐츠 요청 패킷을 수신하면, 모든 이웃 노드들의 식별자를 검사하여 상기 블룸 필터에 존재하는 식별자가 있는지 여부를 확인하는 블룸 필터 확인부; 및

상기 블룸 필터 확인부의 확인 결과에 따라, 상기 블룸 필터에 존재하는 것으로 확인된 노드 식별자를 갖는 모든 노드로 콘텐츠 요청 패킷을 중계하여 이를 최종적으로 콘텐츠 제공노드에 전송하고, 상기 콘텐츠 제공노드로부터 전송되는 콘텐츠 응답 패킷을 상기 콘텐츠 요청노드로 중계하는 콘텐츠 패킷 중계부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 중계노드.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 블룸 필터 확인부는,

상기 모든 이웃 노드들의 식별자 중에서 소정의 노드 식별자가 상기 블룸 필터에 존재하는지를 상기 블룸 필터에 요청하여 응답을 수신하고,

상기 콘텐츠 패킷 중계부는,

상기 블룸 필터로부터 존재한다는 응답을 수신한 경우, 상기 소정의 노드 식별자를 갖는 모든 노드로 블룸 필터를 포함한 콘텐츠 요청 패킷을 전송하는 것을 특징으로 하는 중계노드.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 블룸 필터 확인부는,

상기 모든 이웃 노드들의 식별자 중에서 소정의 노드 식별자가 상기 블룸 필터에 존재하는지를 상기 블룸 필터에 요청하여 존재한다는 응답을 수신한 경우, 상기 소정의 노드 식별자가 상기 블룸 필터에 존재하는지를 재요청하며,

상기 콘텐츠 패킷 중계부는,

상기 블룸 필터 확인부를 통해 다시 한번 존재한다는 응답을 수신한 경우에, 최종적으로 상기 소정의 노드 식별자를 갖는 노드로 상기 블룸 필터를 포함한 콘텐츠 요청 패킷을 전송하는 것을 특징으로 하는 중계노드.

청구항 9

네트워크 경로 계산장치의 네트워크 경로 계산방법에 있어서,

콘텐츠 요청노드의 요청에 따라, 상기 콘텐츠 요청노드로부터 콘텐츠 제공노드까지의 네트워크 경로를 계산하는 단계;

상기 계산된 네트워크 경로를 블룸 필터로 표현하는 단계; 및

상기 표현된 블룸 필터를 상기 콘텐츠 요청노드에 전송하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 네트워크 경로 계산방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명의 일 양상은 정보 중심 네트워크(Information-Centric Network)에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 미래 인터넷을 위한 새로운 아키텍처에 대한 연구가 활발히 진행 중이며, 그 중 대표적인 것으로 정보 중심 네트워크(Information-Centric Network: ICN) 기술이 있다. ICN에서는 주소 기반의 통신을 수행하는 대신에, 접근해야 하는 콘텐츠의 식별자(identifier)나 이름(name)과 같이, 주소와 무관한 값에 기반하여 통신을 수행한다. 예를 들어, 콘텐츠 요청자가 특정 이름을 갖는 콘텐츠를 네트워크에 요청하면, 네트워크는 요청자에게 해당 콘텐츠를 전송해 준다.

[0003] 전술한 방식의 통신을 위해서는 콘텐츠의 이름을 콘텐츠의 위치로 변환하는 작업이 필요한데, 이 작업을 수행하는 네트워크 기능을 흔히 콘텐츠 라우팅(contents routing)이라 부른다. 콘텐츠 라우팅 기능은 사용자가 콘텐츠를 요청하면 요청 패킷을 콘텐츠의 실제 위치로 전송하여 콘텐츠를 사용할 수 있도록 하는 기능이다.

[0004] 콘텐츠 라우팅은 네트워크에 설치된 네트워크 장치, 예를 들어 라우터에 의해 실행되는 것으로 이해되어 왔다. 가령 ICN 기술 중 하나인 콘텐츠 중심 네트워크(Contents-Centric Network: CCN)에서는 각 라우터가 라우팅 프로토콜에 의해 콘텐츠의 위치정보를 교환하고, 교환된 정보를 사용해 특정 콘텐츠까지의 최소 거리를 계산하고, 계산된 결과를 전송 테이블인 FIB(Forwarding Information Base)로 변환하며, 변환된 FIB를 이용하여 사용자의 콘텐츠 요청 패킷을 콘텐츠 위치까지 전송한다.

[0005] 그러나, 네트워크를 통해 유통되는 콘텐츠의 양은 IP 주소의 양보다도 많아서, FIB과 같이 라우터에 저장되는 정보에 기반하여 콘텐츠 라우팅을 수행하게 되면, 라우터가 콘텐츠 라우팅을 위해 저장해야 하는 정보의 양이 늘어나게 된다. 콘텐츠 라우팅을 위해 저장해야 하는 라우팅 정보의 양이 늘어나게 되면, 라우터에 설치하여야

하는 메모리의 크기 또한 늘어나게 된다. 라우팅 정보를 보관하기 위해 사용되는 메모리는 고속 접근이 이루어져야 하므로, 고가이고 용이하게 확장하기도 어렵다. 따라서 라우팅 정보의 양을 늘리지 않고서도 콘텐츠 라우팅이 가능하도록 하는 기술이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 일 양상에 따라, 라우터와 같은 네트워크 장치에 콘텐츠 라우팅에 필요한 정보를 저장하지 않고서도 콘텐츠 라우팅을 실현할 수 있는 정보 중심 네트워크 시스템 및 이를 이용한 라우팅 기술을 제안한다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 양상에 따른 네트워크 경로 계산장치는, 네트워크 경로를 블룸 필터로 표현하는 네트워크 경로 표현부와, 콘텐츠 요청노드의 요청에 따라, 상기 콘텐츠 요청노드로부터 콘텐츠 제공노드까지의 네트워크 경로를 계산하고, 상기 네트워크 경로 표현부가 상기 계산된 네트워크 경로를 블룸 필터로 표현하면, 상기 표현된 블룸 필터를 상기 콘텐츠 요청노드에 전송하는 네트워크 경로 계산부를 포함한다.

[0008] 다른 양상에 따른 콘텐츠 요청노드는, 콘텐츠 요청노드 자신으로부터 콘텐츠 제공노드까지의 네트워크 경로를 네트워크 경로 계산장치에 요청하여, 상기 네트워크 경로 계산장치로부터 네트워크 경로를 표현한 블룸 필터를 전송받는 네트워크 경로 요청부와, 상기 네트워크 경로 요청부를 통해 전송받은 블룸 필터를 이용하여 콘텐츠 요청 패킷을 상기 계산된 네트워크 경로에 따라 상기 콘텐츠 제공노드에 전송하고, 상기 콘텐츠 제공노드로부터 상기 계산된 네트워크 경로를 통해 콘텐츠 응답 패킷을 수신하는 콘텐츠 패킷 전송부를 포함한다.

[0009] 다른 양상에 따른 중계노드는, 콘텐츠 요청노드로부터 블룸 필터를 포함하는 콘텐츠 요청 패킷을 수신하면, 모든 이웃 노드들의 식별자를 검사하여 상기 블룸 필터에 존재하는 식별자가 있는지 여부를 확인하는 블룸 필터 확인부와, 상기 블룸 필터 확인부의 확인 결과에 따라, 상기 블룸 필터에 존재하는 것으로 확인된 노드 식별자를 갖는 모든 노드로 콘텐츠 요청 패킷을 중계하여 이를 최종적으로 콘텐츠 제공노드에 전송하고, 상기 콘텐츠 제공노드로부터 전송되는 콘텐츠 응답 패킷을 상기 콘텐츠 요청노드로 중계하는 콘텐츠 패킷 중계부를 포함한다.

[0010] 또 다른 양상에 따른 네트워크 경로 계산장치의 네트워크 경로 계산방법은, 콘텐츠 요청노드의 요청에 따라, 상기 콘텐츠 요청노드로부터 콘텐츠 제공노드까지의 네트워크 경로를 계산하는 단계와, 상기 계산된 네트워크 경로를 블룸 필터로 표현하는 단계와, 상기 표현된 블룸 필터를 상기 콘텐츠 요청노드에 전송하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0011] 일 실시예에 따르면, 정보 중심 네트워크에 있어서 네트워크 경로 계산장치를 통해 네트워크 경로를 계산하고, 계산된 경로를 블룸 필터로 표현하며, 표현된 블룸 필터를 포함한 콘텐츠 요청 패킷과 콘텐츠 응답 패킷을 계산된 경로에 따라 전송함에 따라, 콘텐츠 요청 패킷과 콘텐츠 응답 패킷이 특정한 네트워크 경로로 전송되도록 제어할 수 있다.

[0012] 나아가, 별도의 네트워크 경로 계산장치를 통해 네트워크 경로를 계산함에 따라, 콘텐츠를 전송하는 노드는 FIB과 같은 콘텐츠 라우팅용 정보를 별도로 저장할 필요가 없게 되므로 메모리 요구량이 줄어든다. 따라서 정보 중심 네트워크의 규모 확장성(scalability)을 달성하기 유리해진다.

[0013] 나아가, 블룸 필터를 이용하면 콘텐츠 요청 패킷과 콘텐츠 응답 패킷이 전송되는 네트워크 경로가 동일해지므로, 콘텐츠 전송 트래픽이 어떤 네트워크 경로로 얼마나 전송되는지를 측정하기에 유리하다. 또한, 잘못된 공정에 의해 잘못 유통되는 패킷이 있을 수 있으나, 그 확률이 낮기 때문에 콘텐츠 전송 트래픽은 해당 경로 주변의 노드들로 제한되는 효과가 있다.

[0014] 나아가, 네트워크 경로 계산장치를 통해 콘텐츠 요청 패킷과 콘텐츠 응답 패킷이 전송될 경로를 통제할 수 있으므로, 네트워크 상황에 따라 트래픽을 관리하고 통제하는 트래픽 엔지니어링(traffic engineering)이 유리하다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 정보 중심 네트워크 시스템의 전체 구성도,
- 도 2는 도 1의 네트워크 경로 계산장치의 세부 구성도,
- 도 3은 도 1의 콘텐츠 요청노드의 세부 구성도,
- 도 4는 도 1의 중계노드의 세부 구성도,
- 도 5는 본 발명이 적용되는 정보 중심 네트워크에서의 실시예를 도시한 예시도,
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 네트워크 경로 계산장치의 네트워크 경로 계산방법을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 또한, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 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.
- [0017] 본 발명은 정보 중심 네트워크(Information-Centric Network: ICN) 시스템 구조를 제공하며, 이러한 구조는 주소 기반의 통신을 하는 대신, 접근해야 하는 콘텐츠의 식별자(identifier)나 이름(name)과 같이, 주소와 무관한 값에 기반해 통신을 수행한다. 즉, 특정 이름을 갖는 콘텐츠를 네트워크에 요청하면, 네트워크는 콘텐츠 요청자에게 해당 콘텐츠를 전송해 준다. 이러한 방식의 통신을 위해서는 콘텐츠의 이름을 콘텐츠의 위치로 변환하는 콘텐츠 라우팅(content routing)이 요구된다. 일반적으로 콘텐츠 라우팅은 라우터 등의 네트워크 장치에서 수행되나, 본 발명은 라우터 등의 네트워크 장치가 아닌, 정보 중심 네트워크 내 별도의 네트워크 경로 계산장치를 통해 수행된다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 실시예에 따른 네트워크 경로 계산장치를 통해 콘텐츠 라우팅을 제공하는 시스템 구조에 관해 설명한다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 정보 중심 네트워크 시스템(1)의 전체 구성도이다.
- [0019] 도 1을 참조하면, 정보 중심 네트워크 시스템(1)은 네트워크 경로 계산장치(20)와 다수의 노드들을 포함한다. 이때, 노드들은 콘텐츠 요청노드(30), 중계노드(40) 및 콘텐츠 제공노드(50)를 포함한다.
- [0020] 콘텐츠 요청노드(30), 중계노드(40) 및 콘텐츠 제공노드(50)로 구성되는 노드들은 콘텐츠를 제공하거나, 콘텐츠를 요청하거나, 콘텐츠를 중계하거나, 콘텐츠를 제공하기 위해 통신을 수행하는 네트워크 장치로서, 예를 들어, 라우터(Router), AP(Access Point), 리피터(Repeater), 중계기 또는 브릿지(Bridge)를 포함한 개념으로 사용될 수 있다. 그러나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 본 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양하게 수정 및 변형이 적용 가능할 것이다.
- [0021] 세부적으로 콘텐츠 요청노드(30)는 소정의 콘텐츠를 요청하는 네트워크 장치이고, 콘텐츠 제공노드(50)는 콘텐츠를 제공하는 네트워크 장치이다. 중계노드(40)는 콘텐츠 요청노드(30)와 콘텐츠 제공노드(50) 간의 데이터 통신을 중계하는 네트워크 장치이다.
- [0022] 네트워크 경로 계산장치(20)는 전술한 노드들(30,40,50)에 해당하는 네트워크 장치들과는 별도로 마련된 장치로, 콘텐츠 요청노드(30)의 요청에 따라 콘텐츠 요청노드(30)로부터 콘텐츠 제공노드(50)까지의 네트워크 전송 경로를 계산하고, 경로 계산 결과를 콘텐츠 요청노드(30)에 제공한다. 예를 들어, 네트워크 경로 계산장치(20)는 콘텐츠 요청노드(30)가 콘텐츠 제공노드(50)가 갖고 있는 소정의 콘텐츠를 제공받기 위한 콘텐츠 요청 패킷을 전송하기 위해서 어떤 노드들을 거치면 되는지를 콘텐츠 요청노드(30)에 알려준다.
- [0023] 본 발명에 따른 네트워크 경로 계산장치(20)는 네트워크 경로를 표현하기 위해서 블룸 필터(Bloom Filter)를 이용한다. 블룸 필터는 1970년 Burton Howard Bloom에 의해 제안된 자료 구조로서, 어떤 집합(set)에 어떤 원소(element)가 속해 있는지를 테스트하기 위해 사용되는, 확률적인 자료 구조이다. 블룸 필터에 어떤 원소가 존재하는지를 물으면, '없는데 있다'라고 답을 할 수는 있는 반면, '있는데 없다'라고 할 가능성은 없다. '없는데 있다'라고 답을 하는 경우를 잘못된 긍정(false positive)이라고 하는데, 블룸 필터의 경우 잘못된 긍정을 하게 될 확률이 0보다 크다는 측면에서 확률적인 자료구조라고 부른다.
- [0024] 본 발명에서는 블룸 필터를 네트워크 경로를 표현하기 위해 사용한다. 하나의 네트워크 경로는 다수의 노드들로 구성된다. 각각의 노드들에는 유일한 식별자가 부여되는데, 이 식별자로는 해당 노드의 IP 주소를 사용할

수 있다. 따라서 본 발명은 하나의 네트워크 경로는 경로에 속한 모든 노드들의 식별자 집합을 블룸 필터를 사용해 표현한다. 예를 들어, 어떤 네트워크 경로에 10.0.0.1, 10.0.0.2, 10.0.0.3의 IP 주소를 갖는 3개의 라우터가 속한다고 한다면, 이 경로를 {10.0.0.1, 10.0.0.2, 10.0.0.3}의 블룸 필터 집합으로 표현할 수 있다. 블룸 필터는 잘못된 긍정을 할 확률을 갖는 자료구조이므로, 어떤 경로에 특정한 라우터가 속해 있는지 물으면 속해 있지 않은데도 속해 있다고 답을 할 가능성이 있다. 가령 10.0.0.4의 라우터는 예를 든 블룸 필터 집합에 속해 있지 않지만, 확률적으로 '속해있다'라는 답을 획득할 가능성은 0보다 크다.

- [0025] 도 2는 도 1의 네트워크 경로 계산장치(20)의 세부 구성도이다.
- [0026] 도 1 및 도 2를 참조하면, 네트워크 경로 계산장치(20)는 네트워크 경로 표현부(200)와 네트워크 경로 계산부(210)를 포함한다.
- [0027] 네트워크 경로 표현부(200)는 네트워크 경로를 블룸 필터(220)로 표현한다.
- [0028] 네트워크 경로 계산부(210)는 콘텐츠 요청노드(30)의 요청에 따라, 콘텐츠 요청노드(30)로부터 콘텐츠 제공노드(50)까지의 네트워크 경로를 계산한다. 그리고, 네트워크 경로 표현부(200)가 계산된 네트워크 경로를 블룸 필터(220)로 표현하면, 표현된 블룸 필터(220)를 콘텐츠 요청노드(30)에 전송한다. 블룸 필터(220)는 네트워크 경로에 위치하는 노드들의 식별자 집합을 표현한 자료 구조로서, 노드들의 식별자 집합 내에서 소정의 원소가 존재하는지를 테스트하기 위해 사용되는 자료 구조이다. 이때, 블룸 필터(220)에 어떤 원소가 존재하는지를 요청하면, 블룸 필터(220)가 존재하지 않는 원소를 있다고 응답하는 '잘못된 긍정'을 하게 될 확률이 '0'보다 크다.
- [0029] 도 3은 도 1의 콘텐츠 요청노드(30)의 세부 구성도이다.
- [0030] 도 1 및 도 3을 참조하면, 콘텐츠 요청노드(30)는 네트워크 경로 요청부(300)와 콘텐츠 패킷 전송부(310)를 포함한다.
- [0031] 네트워크 경로 요청부(300)는 콘텐츠 요청노드(30) 자신으로부터 콘텐츠 제공노드(50)까지의 네트워크 경로를 네트워크 경로 계산장치(20)에 요청한다. 그리고, 네트워크 경로 계산장치(20)로부터 네트워크 경로를 표현한 블룸 필터를 전송받는다.
- [0032] 콘텐츠 패킷 전송부(310)는 네트워크 경로 요청부(300)를 통해 전송받은 블룸 필터를 이용하여 콘텐츠 요청 패킷을 중계노드(40)의 중계를 통해 콘텐츠 제공노드(50)에 전송한다. 그리고, 콘텐츠 제공노드(50)로부터 중계노드(40)를 통해 콘텐츠 응답 패킷을 수신한다.
- [0033] 일 실시예에 따르면, 콘텐츠 패킷 전송부(310)는 블룸 필터를 포함하는 콘텐츠 요청 패킷을 콘텐츠 제공노드(50)에 전송하고, 콘텐츠 제공노드(50)로부터 블룸 필터를 포함하는 콘텐츠 응답 패킷을 수신한다. 이때, 콘텐츠 요청 패킷에 포함되는 블룸 필터를 콘텐츠 응답 패킷에 포함되는 블룸 필터와 동일하도록 구성할 수 있다. 이 경우, 콘텐츠 요청노드(30)로부터 콘텐츠 제공노드(50)까지의 네트워크 전송경로가 콘텐츠 제공노드(50)로부터 콘텐츠 요청노드(30)까지의 네트워크 전송경로가 동일해지게 된다. 콘텐츠 요청 패킷과 콘텐츠 응답 패킷이 전송되는 네트워크 경로가 동일한 경우, 콘텐츠 전송 트래픽이 어떤 네트워크 경로로 얼마나 전송되는지를 측정하기 용이해진다.
- [0034] 일 실시예에 따르면, 콘텐츠 패킷 전송부(310)는 콘텐츠 요청 패킷의 헤더에 블룸 필터를 포함시켜 전송하고, 헤더에 블룸 필터가 포함된 콘텐츠 응답 패킷을 수신할 수 있다.
- [0035] 도 4는 도 1의 중계노드(40)의 세부 구성도이다.
- [0036] 도 1 및 도 4를 참조하면, 중계노드(40)는 블룸 필터 확인부(400)와 콘텐츠 패킷 중계부(410)를 포함한다.
- [0037] 블룸 필터 확인부(400)는 콘텐츠 요청노드(30)로부터 블룸 필터를 포함하는 콘텐츠 요청 패킷을 수신하면, 모든 이웃 노드들의 식별자를 검사하여, 블룸 필터에 존재하는 식별자가 있는지 여부를 확인한다.
- [0038] 콘텐츠 패킷 중계부(410)는 블룸 필터 확인부(400)의 확인 결과에 따라, 블룸 필터에 존재하는 것으로 확인된 노드 식별자를 갖는 모든 노드로 콘텐츠 요청 패킷을 중계하여 이를 최종적으로 콘텐츠 제공노드(50)에 전송한다. 그리고, 콘텐츠 제공노드(50)로부터 전송되는 콘텐츠 응답 패킷을 콘텐츠 요청노드(30)로 중계한다.
- [0039] 일 실시예에 따르면, 블룸 필터 확인부(400)는 이웃 노드들의 식별자 중에서 소정의 노드 식별자가 블룸 필터에 존재하는지를 블룸 필터에 요청하여, 블룸 필터로부터 존재하는지 여부에 대한 응답을 수신한다. 이때, 콘텐츠

패킷 중계부(410)가 블룸 필터로부터 존재한다는 응답을 수신한 경우, 해당되는 노드 식별자를 갖는 노드로 블룸 필터를 포함하는 콘텐츠 요청 패킷을 전송한다.

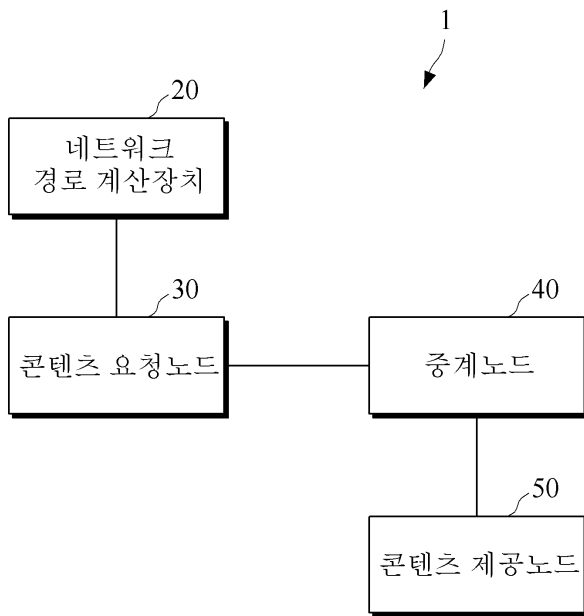
- [0040] 도 5는 본 발명이 적용되는 정보 중심 네트워크에서의 실시예를 도시한 예시도이다.
- [0041] 도 5에서 참조부호 20은 네트워크 경로 계산장치(20)를, 참조부호 30은 콘텐츠 요청노드를, 참조부호 40-1 내지 40-4는 중계노드들을, 참조부호 50은 콘텐츠 제공노드를 각각 나타낸다.
- [0042] 네트워크 경로 계산장치(20)는 콘텐츠 요청노드(30)가 콘텐츠 제공노드(50)가 갖고있는 소정의 콘텐츠를 제공받기 위해 콘텐츠 요청 패킷을 콘텐츠 제공노드(50)에 전송하기 위해 어떤 노드들을 경유하면 되는지를 콘텐츠 요청노드(30)에 알려준다. 예를 들어, 도 5를 참조하면 콘텐츠 요청노드(30)인 10.0.0.1번 라우터가 A 콘텐츠(50a)를 요청한다고 하자(①). 네트워크 경로 계산장치(20)는 콘텐츠 요청노드(30)인 10.0.0.1번 라우터로부터 시작하여 콘텐츠 제공노드(50)인 10.0.0.6번 라우터까지의 경로를 계산하여, 계산된 네트워크 경로를 블룸 필터(BF) 집합으로 표현한다. 도 5에서의 블룸 필터 집합은 {10.0.0.1, 10.0.0.2, 10.0.0.5, 10.0.0.6}으로 표현된다. 이어서, 네트워크 경로 계산장치(20)는 표현된 블룸 필터를 콘텐츠 요청노드(30)인 10.0.0.1에 회신한다(②).
- [0043] 네트워크 경로 계산장치(20)로부터 블룸 필터를 전송받은 콘텐츠 요청노드(30)인 10.0.0.1번 라우터는 콘텐츠 요청 패킷을 중계노드들 거쳐 콘텐츠 제공노드(50)에 전송한다(③). 이때, 콘텐츠 요청노드(30)는 콘텐츠 요청 패킷의 헤더에 해당 블룸 필터를 붙여 전송할 수 있다.
- [0044] 콘텐츠 요청 패킷을 중계하는 노드들(40-1,40-2,40-3,40-4)은 다음 절차에 따라 패킷을 전송한다. 우선, 콘텐츠 요청노드(30)를 제외한 모든 이웃 노드들의 IP를 살펴, 해당 IP가 블룸 필터 집합 내에 존재하는지를 확인한다. 존재한다는 답이 나오면, 해당 IP를 갖는 노드로 패킷을 전송한다(③). 이 작업은 모든 이웃 노드들에 대해 반복 수행된다. 그런데 블룸 필터 집합을 사용하여 전송한 과정을 수행하게 되면, '잘못된 긍정'이 가능하므로 패킷이 엉뚱한 노드에게도 전송되는 일이 생긴다(③'). 예를 들어 도 5에서 10.0.0.4번 라우터(40-3)는 잘못된 콘텐츠 요청 패킷을 수신하고 있다. 그러나, 확률적으로 이런 일이 벌어질 가능성이 낮아데다, 잘못된 경로로 전달된 요청 패킷은 다음에 중계할 노드를 찾을 수 없어서 폐기될 가능성이 높으므로, 큰 문제가 되지 않는다.
- [0045] 최종적으로 중계노드(40-1,40-4)를 거쳐 콘텐츠 요청 패킷이 콘텐츠 제공노드(50)인 10.0.0.6번 라우터에 도착하면, 해당 패킷을 수신한 콘텐츠 제공노드(50) 10.0.0.6번 라우터는 콘텐츠 응답 패킷을 생성하여 콘텐츠 요청노드(30)에 전송한다. 이 콘텐츠 응답 패킷에 콘텐츠 요청 패킷에 붙어 있던 블룸 필터를 그대로 붙여서 전송할 수 있다. 그러면 콘텐츠 응답 패킷이 콘텐츠 요청 패킷과 동일한 네트워크 경로로 전송되게 된다(④). 콘텐츠 요청 패킷의 경우와 마찬가지로 콘텐츠 응답 패킷 또한 잘못된 긍정에 의해 엉뚱한 네트워크 경로로 전달될 가능성이 존재한다. 그러나, 잘못된 경로로 전달된 콘텐츠 요청 패킷은 다음에 중계할 노드를 찾을 수 없어서 폐기될 가능성이 높으므로, 큰 문제가 되지 않는다.
- [0046] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 네트워크 경로 계산장치(20)의 네트워크 경로 계산방법을 도시한 흐름도이다.
- [0047] 도 1 및 도 6을 참조하면, 네트워크 경로 계산장치(20)는 콘텐츠 요청노드(30)의 요청에 따라, 콘텐츠 요청노드(30)로부터 콘텐츠 제공노드(50)까지의 네트워크 경로를 계산한다(700). 이어서, 네트워크 경로 계산장치(20)는 계산된 네트워크 경로를 블룸 필터로 표현(710)하고, 표현된 블룸 필터를 콘텐츠 요청노드(30)에 전송한다(720).
- [0048] 이때, 네트워크 경로 계산장치(20)로부터 네트워크 경로를 표현한 블룸 필터를 전송받은 콘텐츠 요청노드(30)는, 블룸 필터를 이용하여 콘텐츠 요청 패킷을 중계노드(40)의 중계를 통해 콘텐츠 제공노드(50)에 전송한다. 콘텐츠 요청 패킷을 수신한 콘텐츠 제공노드(50)는 콘텐츠 응답 패킷을 생성하여 중계노드(40)를 거쳐 콘텐츠 요청노드(30)에 전송한다.
- [0049] 이제까지 본 발명에 대하여 그 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

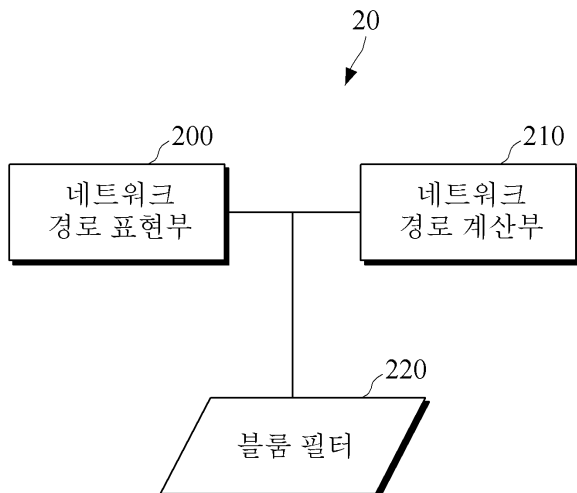
- [0050]
- | | |
|--------------------|-------------------|
| 1 : 정보 중심 네트워크 시스템 | 20 : 네트워크 경로 계산장치 |
| 30 : 콘텐츠 요청노드 | 40 : 중계노드 |
| 50 : 콘텐츠 제공노드 | 200 : 네트워크 경로 표현부 |
| 210 : 네트워크 경로 계산부 | 220 : 블룸 필터 |
| 300 : 네트워크 경로 요청부 | 310 : 콘텐츠 패킷 전송부 |
| 400 : 블룸 필터 확인부 | 410 : 콘텐츠 패킷 중계부 |

도면

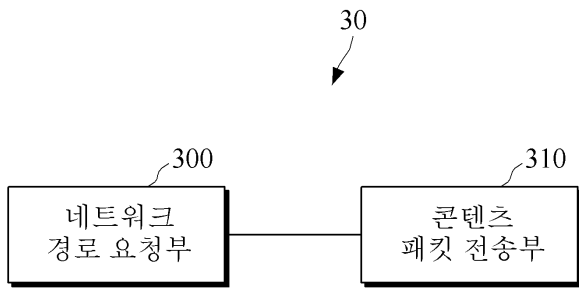
도면1



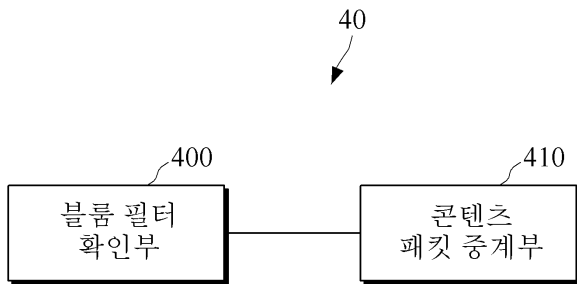
도면2



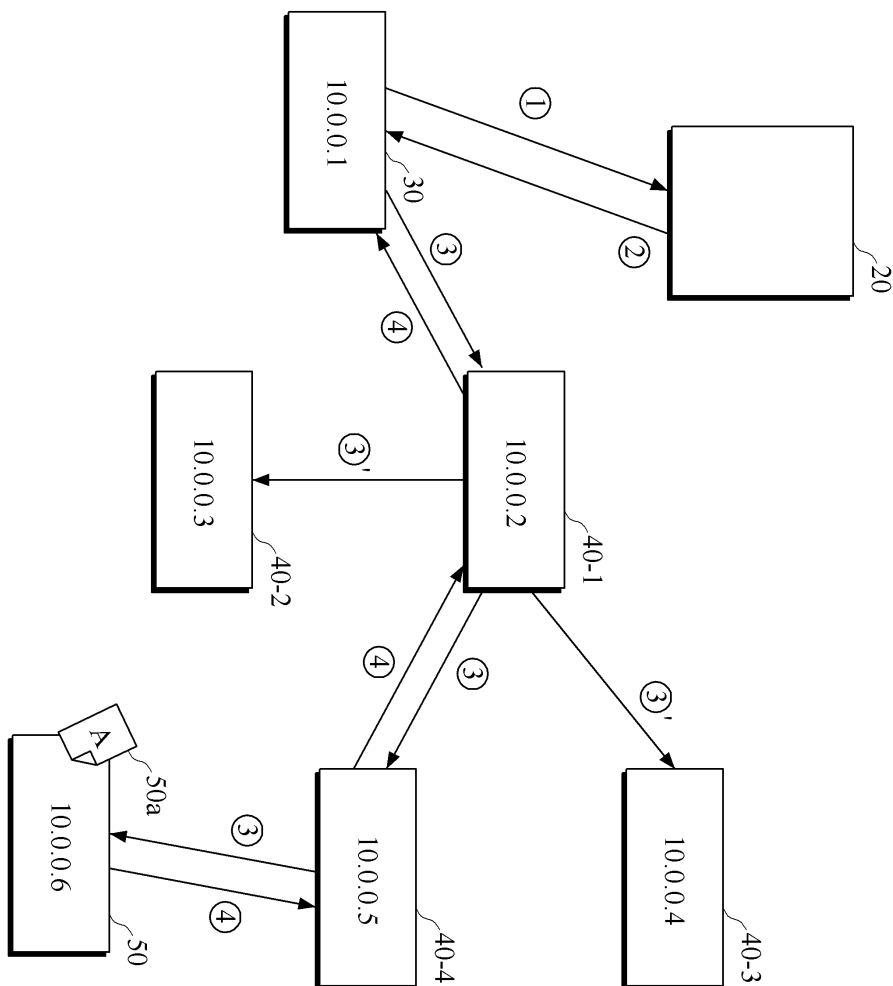
도면3



도면4



도면5



도면6

