(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년09월12일
(11) 등록번호 10-1773716
(24) 등록일자 2017년08월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 29/08 (2006.01) *H04L 12/721* (2013.01)
(52) CPC특허분류
H04L 67/327 (2013.01)
H04L 45/44 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0082412
(22) 출원일자 2016년06월30일
심사청구일자 2016년06월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020130013845 A*
KR101582050 B1*
KR1020120058782 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
(72) 발명자
임혜숙
서울특별시 강남구 남부순환로 2803, 108동 1102호(도곡동, 삼성래미안아파트)
문주형
경기도 안양시 만안구 연현로79번길 105, 104동 1002호(석수동, 석수 엘지 빌리지)
(74) 대리인
특허법인(유한)아이시스

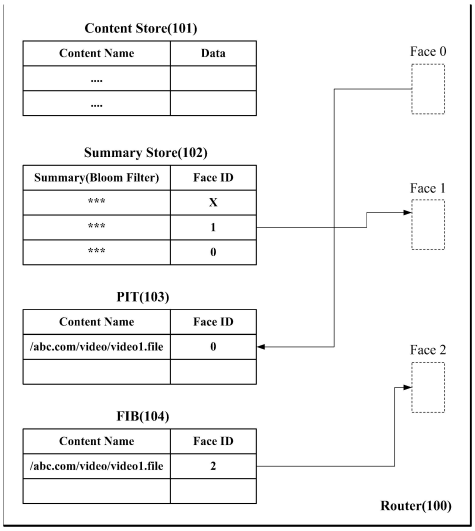
전체 청구항 수 : 총 12 항 심사관 : 문해진

(54) 발명의 명칭 **콘텐츠 중심 네트워크에서 콘텐츠를 공유하는 방법 및 콘텐츠를 공유하는 콘텐츠 중심 네트워크의 라우터**

(57) 요 약

콘텐츠를 공유하는 콘텐츠 중심 네트워크의 라우터는 콘텐츠를 저장하는 콘텐츠 저장 장치, 라우터와 상기 라우터에서 기준 거리에 있는 이웃 라우터를 포함하는 복수의 라우터가 저장하는 콘텐츠의 이름 또는 식별자를 원소로 갖는 블룸 필터 형태의 자료 구조인 정보를 저장하는 식별정보 저장 장치, 인터레스트 패킷 또는 데이터 패킷을 수신하는 인터페이스 장치 및 상기 인터레스트 패킷 또는 상기 데이터 패킷을 수신하면 상기 정보를 이용하여 수신한 패킷을 처리하는 제어 장치를 포함한다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류
H04L 67/30 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2014R1A2A1A11051762
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 기초연구사업(학술진흥)-중견연구자지원사업-도약연구지원사업(전략)(상향식)
연구과제명 차세대 콘텐츠 중심 네트워크에서의 패킷 포워딩 기술에 관한 연구
기 여 율 1/1
주관기관 이화여자대학교 산학협력단
연구기간 2014.11.01 ~ 2017.10.31
공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

콘텐츠 중심 네트워크에서 복수의 라우터가 각각 저장하는 콘텐츠에 대한 식별 정보를 공유하는 단계;

상기 복수의 라우터 중 제1 라우터가 콘텐츠 요청 메시지를 수신하면 상기 식별 정보를 이용하여 요청을 받은 제1 콘텐츠가 상기 복수의 라우터 중 어느 하나에 존재하는지 판단하는 단계;

상기 제1 라우터가 상기 제1 콘텐츠를 자신이 보유한 것으로 판단하면 자신의 콘텐츠 저장소에 있는 콘텐츠를 상기 콘텐츠 요청 메시지를 전달한 페이스로 전달하는 단계; 및

상기 제1 라우터가 상기 제1 콘텐츠를 상기 복수의 라우터 중 상기 제1 라우터를 제외한 어느 하나의 이웃 라우터가 보유한 것으로 판단하면 해당 라우터 방향으로 상기 콘텐츠 요청 메시지를 전달하는 단계를 포함하되,

상기 복수의 라우터는 상기 복수의 라우터 중 어느 하나의 라우터를 기준으로 상기 어느 하나의 라우터에서 기준 홉 거리에 있는 라우터들 중 적어도 2개 이상의 라우터들인 콘텐츠 중심 네트워크에서 콘텐츠를 공유하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 식별 정보는 상기 복수의 라우터가 저장하는 콘텐츠의 이름 또는 식별자를 원소로 갖는 블룸 필터 형태의 자료 구조인 콘텐츠 중심 네트워크에서 콘텐츠를 공유하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수의 라우터 중 제2 라우터가 데이터 패킷을 수신하면 상기 데이터 패킷에 포함된 제2 콘텐츠가 상기 복수의 라우터에 존재하지 않는 경우에 상기 제2 라우터에 상기 제2 콘텐츠를 저장하는 콘텐츠 중심 네트워크에서 콘텐츠를 공유하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복수의 라우터 중 제2 라우터가 상기 복수의 라우터에 존재하지 않는 콘텐츠가 포함된 데이터 패킷을 수신하는 경우에 자신의 식별 정보를 업데이트하고, 상기 업데이트한 식별 정보를 상기 복수의 라우터 중 다른 라우터에 전달하는 단계를 더 포함하는 콘텐츠 중심 네트워크에서 콘텐츠를 공유하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 복수의 라우터 중 어느 하나는 각각 식별 정보가 업데이트된 경우 또는 주기적으로 자신이 보유한 식별 정보를 다른 라우터에 전달하는 콘텐츠 중심 네트워크에서 콘텐츠를 공유하는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 판단하는 단계에서

상기 제1 라우터는 상기 제1 콘텐츠의 이름 또는 식별자를 기준으로 블룸 필터 형태의 상기 식별 정보에 상기 콘텐츠를 저장하는 경로에 대한 페이스가 있는지 확인하는 콘텐츠 중심 네트워크에서 콘텐츠를 공유하는 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 라우터는 상기 제1 콘텐츠의 이름 또는 식별자를 기준으로 블롬 필터 형태의 상기 식별 정보에서 상기 콘텐츠를 저장하는 라우터를 향하는 페이스를 확인하고,

상기 제1 라우터는 상기 페이스가 상기 콘텐츠 요청 메시지를 전달한 페이스와 동일한 경우 포워딩 인포메이션 베이스(FIB) 테이블 검색 결과에 따라 상기 콘텐츠 요청 메시지를 전달하는 콘텐츠 중심 네트워크에서 콘텐츠를 공유하는 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 복수의 라우터 중 적어도 하나의 라우터와 나머지 라우터는 서로 다른 그룹에 속하고, 서로 동일한 그룹에 속한 라우터는 각각 콘텐츠에 대한 식별 정보를 공유하는 콘텐츠 중심 네트워크에서 콘텐츠를 공유하는 방법.

청구항 9

콘텐츠 중심 네트워크에서 어느 하나의 라우터가 데이터 패킷을 수신하면 복수의 라우터가 저장하는 콘텐츠에 대한 식별 정보를 이용하여 상기 데이터 패킷에 포함된 콘텐츠가 상기 복수의 라우터에 존재하는지 확인하는 단계;

상기 복수의 라우터 중 제1 라우터는 상기 복수의 라우터에 상기 콘텐츠가 존재하지 않는 경우 상기 콘텐츠를 자신의 콘텐츠 저장소에 저장하는 단계; 및

상기 제1 라우터는 상기 복수의 라우터 중 어느 하나가 상기 콘텐츠를 저장하고 있다면 펜딩 인터레스트 테이블(PIT)을 기준으로 상기 데이터 패킷을 상기 콘텐츠를 요청한 페이스로 전달하는 단계를 포함하되,

상기 복수의 라우터는 상기 복수의 라우터 중 어느 하나의 라우터를 기준으로 상기 어느 하나의 라우터에서 기준 홉 거리에 있는 라우터들 중 적어도 2개 이상의 라우터들인 콘텐츠 중심 네트워크에서 콘텐츠를 공유하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 식별 정보는 상기 복수의 라우터가 저장하는 콘텐츠의 이름 또는 식별자를 원소로 갖는 블롬 필터 형태의 자료 구조인 콘텐츠 중심 네트워크에서 콘텐츠를 공유하는 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 제1 라우터는 상기 콘텐츠의 이름 또는 식별자를 기준으로 블롬 필터 형태의 상기 식별 정보에 상기 콘텐츠가 존재하는지 확인하는 콘텐츠 중심 네트워크에서 콘텐츠를 공유하는 방법.

청구항 12

콘텐츠를 저장하는 콘텐츠 저장 장치;

라우터와 상기 라우터에서 기준 홉 거리에 있는 이웃 라우터를 포함하는 복수의 라우터가 저장하는 콘텐츠의 이름 또는 식별자를 원소로 갖는 블롬 필터 형태의 자료 구조인 정보를 저장하는 식별정보 저장 장치;

인터레스트 패킷 또는 데이터 패킷을 수신하는 인터페이스 장치; 및

상기 인터레스트 패킷에 포함된 콘텐츠의 이름과 상기 정보를 비교하여 상기 인터레스트 패킷이 요청한 콘텐츠를 자신이 보유한 것으로 판단하면 자신의 콘텐츠 저장소에 있는 콘텐츠를 콘텐츠 요청 메시지를 전달한 페이스로 전달하고, 상기 인터레스트 패킷이 요청한 콘텐츠를 상기 이웃 라우터 중 어느 하나의 라우터가 보유한 것으로 판단하면 상기 어느 하나의 라우터 방향으로 상기 콘텐츠 요청 메시지를 전달하고, 상기 데이터 패킷을 수신하면 상기 복수의 라우터에 상기 데이터 패킷에 포함된 콘텐츠가 존재하지 않는 경우 상기 데이터 패킷에 포함

된 콘텐츠를 자신의 콘텐츠 저장소에 저장하도록 제어하는 제어 장치를 포함하는 콘텐츠를 공유하는 콘텐츠 중심 네트워크의 라우터.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 이하 설명하는 기술은 콘텐츠를 공유하는 콘텐츠 중심 네트워크에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] IP 기반 네트워크와는 패러다임이 다른 정보 중심 네트워크(Information-Centric Network)에 대한 연구가 진행 중이다. 정보 중심 네트워크에서 가장 주목받는 분야는 데이터 이름 기반 네트워크 (Named Data Network, NDN) 혹은 콘텐츠 중심 네트워크(Content Centric Network, CCN)이다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0003] (비특허문헌 0001) H. Wu, J. Li, Y. Wang, and B. Liu, "EMC: The Effective Multi-Path Caching Scheme for Named Data Networking," IEEE ICCCN, 2013, pp. 1-7.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 이하 설명하는 기술은 콘텐츠를 복수의 라우터가 공유하는 콘텐츠 중심 네트워크를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 콘텐츠 중심 네트워크에서 콘텐츠를 공유하는 방법은 콘텐츠 중심 네트워크에서 복수의 라우터가 저장하는 콘텐츠에 대한 식별 정보를 공유하는 단계, 상기 복수의 라우터 중 제1 라우터가 콘텐츠 요청 메시지를 수신하면 상기 식별 정보를 이용하여 요청을 받은 제1 콘텐츠가 상기 복수의 라우터 중 어느 하나에 존재하는지 판단하는 단계, 상기 제1 라우터가 상기 제1 콘텐츠를 자신이 보유한 것으로 판단하면 자신의 콘텐츠 저장소에 있는 콘텐츠를 상기 콘텐츠 요청 메시지를 전달한 페이스로 전달하는 단계 및 상기 제1 라우터가 상기 제1 콘텐츠를 상기 이웃 라우터가 보유한 것으로 판단하면 해당 라우터 방향으로 상기 콘텐츠 요청 메시지를 전달하는 단계를 포함한다.

[0006] 다른 측면에서 콘텐츠 중심 네트워크에서 콘텐츠를 공유하는 방법은 콘텐츠 중심 네트워크에서 라우터가 데이터 패킷을 수신하면 복수의 라우터가 저장하는 콘텐츠에 대한 식별 정보를 이용하여 상기 데이터 패킷에 포함된 콘텐츠가 상기 복수의 라우터에 존재하는지 확인하는 단계, 상기 복수의 라우터 중 제1 라우터는 상기 복수의 라우터에 상기 콘텐츠가 존재하지 않는 경우 상기 콘텐츠를 자신의 콘텐츠 저장소에 저장하는 단계 및 상기 제1 라우터는 상기 복수의 라우터 중 어느 하나가 상기 콘텐츠를 저장하고 있다면 펜딩 인터레스트 테이블(PIT)을 기준으로 상기 데이터 패킷을 상기 콘텐츠를 요청한 페이스로 전달하는 단계를 포함한다.

[0007] 콘텐츠를 공유하는 콘텐츠 중심 네트워크의 라우터는 콘텐츠를 저장하는 콘텐츠 저장 장치, 라우터와 상기 라우터에서 기준 거리에 있는 이웃 라우터를 포함하는 복수의 라우터가 저장하는 콘텐츠의 이름 또는 식별자를 원소로 갖는 블롬 필터 형태의 자료 구조인 정보를 저장하는 식별정보 저장 장치, 인터레스트 패킷 또는 데이터 패킷을 수신하는 인터페이스 장치 및 상기 인터레스트 패킷 또는 상기 데이터 패킷을 수신하면 상기 정보를 이용하여 수신한 패킷을 처리하는 제어 장치를 포함한다.

발명의 효과

[0008] 이하 설명하는 기술은 콘텐츠 중심 네트워크가 복수의 라우터가 콘텐츠를 공유하여 제한된 저장 장소를 효율적으로 사용하게 한다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 콘텐츠 중심 네트워크의 동작에 대한 예이다.

도 2는 콘텐츠 중심 네트워크에서 라우터의 포워딩 엔진에 대한 예이다.

도 3은 콘텐츠를 공유하는 콘텐츠 중심 네트워크에 대한 예이다.

도 4는 콘텐츠 중심 네트워크에서 라우터의 포워딩 엔진에 대한 다른 예이다.

도 5는 라우터가 인터페이스 패킷을 처리하는 과정에 대한 예이다.

도 6은 라우터가 데이터 패킷을 처리하는 과정에 대한 예이다.

도 7은 라우터가 전달하는 서머리 패킷의 구조를 도시한 예이다.

도 8은 콘텐츠 중심 네트워크에서 콘텐츠를 공유하는 영역에 대한 예이다.

도 9는 콘텐츠 중심 네트워크에서 콘텐츠를 공유하는 영역에 대한 다른 예이다.

도 10은 콘텐츠를 공유하는 콘텐츠 중심 네트워크의 동작에 대한 시나리오의 예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하 설명하는 기술은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시례를 가질 수 있는 바, 특정 실시례들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 이하 설명하는 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 이하 설명하는 기술의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0011] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않으며, 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 이하 설명하는 기술의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0012] 본 명세서에서 사용되는 용어에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 해석되지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함한다" 등의 용어는 설시된 특징, 개수, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 의미하는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 개수, 단계 동작 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0013] 도면에 대한 상세한 설명을 하기에 앞서, 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주기능 별로 구분한 것에 불과함을 명확히 하고자 한다. 즉, 이하에서 설명할 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다. 그리고 이하에서 설명할 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전담되어 수행될 수도 있음은 물론이다.

[0014] 또, 방법 또는 동작 방법을 수행함에 있어서, 상기 방법을 이루는 각 과정들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 과정들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.

[0016] 이하 설명하는 기술은 정보 중심 네트워크(Information-Centric Network, ICN)에 관한 것이다. ICN은 주소(Address), 서버(Server), 호스트(Host) 등과 같은 “어디(Where)”에 초점을 맞추는 현재의 통신 패러다임을 “무엇(What)”, 즉 사용자와 애플리케이션의 구축에 중요한 의미를 갖는 정보(Information) 중심으로 변화시킨 것이다. 즉, IP 주소와 같은 위치를 지정하는 대신에, 정보에 고유(Unique)한 식별자(Identifier) 혹은 이름(Name)을 부여함으로써 정보를 최상의 독립적 주체로 고려하는 것이다. 정보 중심 네트워크(ICN)란 개념은 미국 및 유럽연합의 다양한 연구 과제에서 Named Data Network(NDN), Content-Centric Network(CCN), Data-Oriented Network Architecture(DONA), Publish-Subscribe Internet(PSI), Network of Information(NetInf) 등과 같은 이름으로 연구되고 있다. 정보 중심 네트워크(ICN)에 대한 연구 중 주목받는 것은 데이터 이름 기반 네트워크(Named Data Network, NDN) 혹은 콘텐츠 중심 네트워크(Content Centric Network, CCN)이다. NDN과 CCN 등으로

명칭은 상이하지만 기본적인 구성이나 동작은 유사하다. 설명의 편의를 위해 이하 콘텐츠 중심 네트워크(CCN)이란 용어를 중심으로 설명한다. CCN은 콘텐츠를 콘텐츠 이름 내지 식별자로 식별한다. 이하 설명의 편의를 위해 콘텐츠 이름을 사용한다고 가정한다.

[0018] 먼저 콘텐츠 중심 네트워크(CCN)의 기본적인 동작을 설명하고자 한다. 도 1은 종래 콘텐츠 중심 네트워크의 동작에 대한 예이다.

[0019] 도 1(a)는 사용자가 특정 콘텐츠 요청하는 과정을 예시한 도면이다. 콘텐츠 중심 네트워크는 클라이언트 장치(C1, C2 및 C3), 라우터(R0 내지 R6) 및 콘텐츠 제공장치(P1)를 포함한다.

[0020] 클라이언트 장치(C1, C2 및 C3)는 특정 콘텐츠를 요청하는 장치이다. 예컨대, 클라이언트 장치(C1, C2 및 C3)는 동영상 콘텐츠를 요청하는 컴퓨터 장치, 스마트 기기 등일 수 있다. 라우터(R0 내지 R6)는 콘텐츠 요청을 수신하고, 요청 받은 콘텐츠를 전달하는 네트워크 장치이다. 콘텐츠 제공장치(P1)는 동영상 콘텐츠를 제공하는 서버 등에 해당한다. 콘텐츠 제공장치(P1)는 개인이 사용하는 컴퓨터 장치, 스마트 기기일 수도 있다.

[0021] 사용자는 클라이언트 장치(C1, C2 및 C3)를 통해 제공받고자 하는 콘텐츠의 이름을 포함하는 콘텐츠 요청 메시지(Interest Packet)를 인접한 라우터에 전달한다. 예컨대, 클라이언트 장치 C1은 인접한 라우터 R3에 인터레스트 패킷을 전송하고, 라우터 R3는 콘텐츠 제공장치(P1)에 이르는 경로에 있는 이웃 라우터 R1에 인터레스트 패킷을 전송한다. 라우터 R1은 콘텐츠 제공장치(P1)에 이르는 경로에 있는 이웃 라우터 R0에 인터레스트 패킷을 전송한다. 라우터 R0는 콘텐츠 제공장치(P1)에 인터레스트 패킷을 전송한다. 나머지 클라이언트 장치 C2 및 클라이언트 장치 C3도 유사한 방식으로 인터레스트 패킷을 콘텐츠 제공장치(80)에 전달하게 된다.

[0022] 도 1(b)는 콘텐츠 제공장치(P1)로부터 클라이언트 장치(C1, C2 및 C3)에 콘텐츠를 전달하는 과정에 대한 예이다. 콘텐츠 제공장치(P1)는 콘텐츠를 포함하는 데이터 패킷을 클라이언트 장치(C1, C2 및 C3)를 향하여 전달한다. 데이터 패킷이 전달되는 경로는 인터레스트 패킷이 전달된 경로의 역순이다. 예컨대, 클라이언트 장치 C1이 콘텐츠 제공장치 P1에 콘텐츠를 요청한 경로에 라우터(R0, R1 및 R3)가 있다. 콘텐츠 제공장치(P1는 라우터 R0에 데이터 패킷을 전달하고, 라우터 R0는 라우터 R1에 데이터 패킷을 전달하고, 마지막으로 라우터 R3는 클라이언트 장치 C1에 데이터 패킷을 전달한다.

[0023] CCN는 IP 기반 네트워크와 달리 기본적으로 라우터(R0 내지 R6)가 데이터 패킷을 수신하는 경우 일정하게 해당 데이터를 자신의 저장 장치에 저장한다는 것이다. 예컨대, 클라이언트 장치 C1이 콘텐츠 제공장치 P1에 콘텐츠를 요청한 경로에 위치하는 라우터(R0, R1 및 R3)가 콘텐츠 제공장치 P1이 전달한 콘텐츠를 저장한다. 이후 라우터 R3가 클라이언트 장치 C1로부터 종전과 동일한 콘텐츠 이름을 갖는 콘텐츠에 대한 인터레스트 패킷을 받는 경우 인터레스트 패킷을 전달하지 않고, 자신의 저장 매체에 저장된 콘텐츠를 클라이언트 장치 A(10)에 곧바로 전달한다.

[0025] 도 2는 CCN에서 라우터(50)의 포워딩 엔진에 대한 예이다. 도 2는 라우터(50)에서 패킷 처리에 관여하는 구성만을 간략하게 도시한 예이다. 라우터(50)는 콘텐츠 저장소(Content Store(이하 CS), 51), 펜딩 인터레스트 테이블(Pending Interest Table(이하 PIT), 52) 및 포워딩 인포메이션 베이스(Forwarding Information Base(이하 FIB), 53)를 포함한다. 또한 라우터(50)는 다른 노드와 통신하기 위한 인터페이스(Face 0, Face1, Face 3)를 포함한다.

[0026] 물리적으로 라우터(50)는 인접한 네트워크 장치와 정보를 송수신하는 인터페이스 장치, 콘텐츠 등을 저장하는 저장 장치 및 정보에 따라 동작을 제어하는 제어 장치를 포함한다. 저장 장치가 CS(51), PIT(52), FIB(53) 등을 저장하고 관리한다. 제어 장치가 저장 장치가 CS(51), PIT(52), FIB(53)에 저장된 정보를 기반으로 인터레스트 패킷 및 데이터 패킷을 처리한다.

[0027] CS(51)는 콘텐츠 제공장치(80)로부터 전달되는 콘텐츠(데이터)를 저장한다. CS(51)는 콘텐츠 이름과 콘텐츠 이름에 대응되는 데이터를 저장한다. PIT(52)는 인터레스트 패킷을 수신받은 경로 및 인터페이스 패킷을 전달한 경로를 저장한다. PIT(52)는 Interest Aggregation 및 콘텐츠 데이터 전달 경로를 안내한다. FIB(53)는 인터레스트 패킷을 포워딩하는데 사용된다. FIB(53)는 콘텐츠 이름으로부터 패킷을 전달할 인터페이스를 결정하는 라우팅 테이블 역할을 한다. FIB(53)는 콘텐츠 제공장치가 CCN 코어에 등록 동작(registration operation)을 수행하여 생성된다.

[0028] CCN에서 콘텐츠 이름은 콘텐츠가 저장된 노드를 찾아가기 위한 식별자 역할을 한다. 그러므로, 각 콘텐츠는 고유한 이름을 사용하며 두 콘텐츠의 콘텐츠 이름이 서로 다르면 같은 내용의 콘텐츠도 다른 콘텐츠로 취급한다. 콘텐츠 이름은 도 2에 도시한 "/abc.com/audio/voice1.file"과 같이 일정한 경로를 포함하는 형태로 표현할 수

있다.

[0029] 라우터(50)가 페이스 1로부터 "/abc.com/video/video2.file"이라는 콘텐츠를 요청하는 인터레스트 패킷을 수신했다고 가정하자. 라우터(50)는 먼저 인터레스트 패킷 내에 있는 콘텐츠의 계층적 이름(/abc.com/video/video2.file)을 참조하여 해당 콘텐츠가 CS(51)에 있는지 확인한다. CS(51) 내에 해당 콘텐츠가 저장되어 있으므로, 라우터(50)는 해당 콘텐츠를 인터레스트 패킷이 수신된 페이스 1(56)로 반환한다.

[0030] 반면에, 라우터(50)가 페이스 0로부터 "xxx.com/audio/voice1.file"이라는 콘텐츠 요청을 받았는데 해당 콘텐츠가 CS(51)에 저장되어 있지 않다. 라우터(50)는 PIT(52) 내에 동일한 콘텐츠 이름으로 저장된 항목(entry)이 있는지 여부를 확인한다. 라우터(50)는 동일한 콘텐츠 이름으로 저장된 항목이 있으면, PIT(52) 내의 해당 항목에 콘텐츠 요청 패킷이 들어온 인터페이스(여기서는 페이스 0(55))에 대한 정보를 추가한다. 만약 PIT(52) 내에 동일 콘텐츠 이름으로 등록된 항목이 없다면, 라우터(50)는 PIT(52)에 콘텐츠 이름 및 인터페이스를 기록하고, FIB(53)에서 콘텐츠 이름에 기반한 검색(name lookup)을 수행하여 해당 엔트리를 찾는다. 이때, 라우터(50)는 최장 프리픽스 매칭(longest prefix matching)에 따라 검색을 수행할 수 있다. 라우터(50)는 FIB(53)에 등록되어 있는 정보에 기초하여 인터레스트 패킷을 전달할 페이스를 결정하고, 인터페이스 2(57)로 인터레스트 패킷을 전송한다.

[0031] 라우터(50)는 인터레스트 패킷 내의 콘텐츠 이름을 보고 해당 콘텐츠의 소스 방향, 즉 콘텐츠 제공장치(80)에 이르는 경로로 인터레스트 패킷을 전달한다. 이러한 상황에서 라우터(50)는 이후에 동일한 콘텐츠에 대한 인터레스트 패킷을 수신하면 PIT(52)에 인터레스트 패킷을 수신한 인터페이스 정보만 추가하고, 일정 시간 동안 동일한 콘텐츠에 대한 인터레스트 패킷을 더 이상 전달하지 않는다. 예컨대, 도 1(a)와 같이 인기 있는 동일 콘텐츠를 다수의 사용자가 동시에 요청하더라도, 라우터들(R3, R5, R6, R1, R2, R0)은 콘텐츠 제공장치(80) 방향으로 인터레스트 패킷을 한 번만 전달한다.

[0032] 인터레스트 패킷이 콘텐츠 제공장치(P1)에 전달되면, 콘텐츠 제공장치(P1)는 도 1(b)와 같이 인터레스트 패킷이 전달된 역방향으로 데이터 패킷(콘텐츠)을 배포한다. 라우터(R3, R5, R6, R1, R2, R0는 인터레스트 패킷을 수신한 인터페이스 정보를 PIT(52)에 저장하고 있으므로, 해당 콘텐츠의 데이터 패킷을 수신하면 PIT(52)를 참조하여 인터레스트 패킷을 수신했던 모든 인터페이스로 데이터 패킷을 전달한다.

[0034] CCN에서 각 라우터는 한정된 저장 공간을 갖는다. 종래 CCN에서 라우터는 데이터 패킷을 수신하면 콘텐츠 저장소(CS)를 검색하고, CS에 해당 데이터 패킷에 포함된 콘텐츠가 없으면 해당 콘텐츠를 CS에 저장한다. 이와 같이 동작하는 경우 라우터의 한정된 저장 공간을 효율적으로 사용하지 못할 수 있다.

[0035] 이하 설명하는 CCN은 동일 네트워크에 존재하는 복수의 라우터가 콘텐츠를 공유한다. 이를 통해 CCN은 동일한 저장 공간을 갖는 라우터에 보다 다양한 콘텐츠를 저장할 수 있다. 도 3은 콘텐츠를 공유하는 CCN에 대한 예이다. 예컨대, 도 3에서 점선으로 표시한 영역(A1)에 위치한 라우터 R2, R4 및 R5는 콘텐츠가 중복되지 않게 저장할 수 있다. 다른 말로 하면 라우터 R2, R4 및 R5는 각각의 콘텐츠 내지 콘텐츠 저장소(CS)를 공유한다고 할 수도 있다. 이하 라우터 R2, R4 및 R5과 같이 콘텐츠를 공유하는 라우터를 공유 라우터 그룹이라고 명명한다.

[0036] CCN에서 공유 라우터 그룹에 속하는 라우터들은 서로 보유하고 있는 콘텐츠에 대한 정보를 공유해야 한다. 공유 라우터 그룹에 속하는 라우터가 보유하는 콘텐츠에 대한 정보를 식별 정보라고 명명한다. 각 라우터는 식별 정보를 기준으로 공유 라우터 그룹에 속한 라우터가 특정 콘텐츠를 저장하고 있는지 확인할 수 있다. 따라서 라우터는 식별 정보를 별도로 저장하고 관리해야 한다.

[0038] 도 4는 CCN에서 라우터(100)의 포워딩 엔진에 대한 다른 예이다. 도 4에서 라우터(100)는 콘텐츠 저장소(CS, 101), 서머리 저장소(Summary Store(SS), 102), PIT(103) 및 FIB(104) 등을 포함한다. 도 4의 라우터(100)는 도 2의 라우터(50)와 달리 서머리 저장소(102)를 갖는다. 서머리 저장소(102)는 전술한 식별 정보를 저장하는 장소이다. 다양한 자료구조가 가능하겠지만 서머리 저장소(102)는 공유 라우터 그룹에 속한 각각의 라우터가 보유하는 콘텐츠 이름을 원소로 갖는 블룸 필터(Bloom Filter)를 보유한다고 가정한다.

[0039] 블롬 필터를 널리 알려진 바와 같이 블룸 필터는 입력데이터가 주어진 집합의 원소인지 아닌지를 판단하는 확률적인 자료 구조이다. 블룸 필터는 주어진 집합의 정보를 축약하여 저장하는 m-비트의 배열이다. 블롬 필터는 확률적인 정보를 포함하기 때문에 저장 공간을 효율적으로 사용한다. 서머리 저장소(102)는 블룸 필터로 구성된다고 가정하였다. 각 라우터가 보유한 콘텐츠 이름에 대한 블롬 필터 형태의 정보를 서머리(summary)라고 명명한다. 블룸 필터 형태의 자료이기에 서머리(요약)이라고 명명한 것이다.

[0040] 각 라우터는 자신의 콘텐츠 저장소에 보유한 콘텐츠의 이름을 기준으로 서머리를 생성한다. 라우터(100)는 먼저

블룸 필터의 모든 비트를 0으로 초기화하고, 그 다음 주어진 집합의 원소(콘텐츠 이름)에 해당하는 k개의 해시 색인 값을 구한다. 라우터(100)는 구해진 k개의 해시 색인의 값에 해당하는 비트 값을 1로 변경한다. 라우터(100)는 이러한 과정을 반복하여 콘텐츠 저장소에 보유한 콘텐츠의 이름에 대한 블롬 필터(서머리)를 생성한다.

[0041] 라우터(100)는 서머리 저장소(102)에 공유 라우터 그룹에 속한 각 라우터에 대한 서머리를 저장한다. 즉, 서머리 저장소(102)에 자신의 콘텐츠 저장소(101)에 저장한 콘텐츠에 대한 서머리도 보유한다. 도 4에서 페이스 ID가 'X'로 표시한 부분이 자신의 콘텐츠 저장소(101)에 저장한 콘텐츠에 대한 서머리를 의미한다.

[0042] 도 4에서 서머리 저장소(102)를 제외한 나머지 구성은 도 2의 구성과 동일하다. 다만 서머리를 사용하기 때문에 라우터(100)의 동작은 다음과 같이 달라진다.

[0044] 도 5는 라우터(100)가 인터페이스 패킷을 처리하는 과정(200)에 대한 예이다. 라우터(100)는 인터레스트 패킷을 수신한다(210). 라우터(100)는 인터레스트 패킷을 수신하면 PIT(103)에 인터레스트 패킷을 전달받은 페이스를 기록한다.

[0045] 라우터(100)는 콘텐츠 저장소(101)을 검색하기 전에 먼저 인터레스트 패킷에 포함된 콘텐츠 이름을 기준으로 서머리 저장소(102)를 쿼리(query)한다(220). 쿼링(querying)은 입력 데이터가 집합의 원소인지를 확인하는 과정이다. 라우터(100)는 서머리를 생성할 때 사용했던 것과 같은 해시 함수를 사용하여 인터레스트 패킷에 포함된 콘텐츠 이름에 대한 해시 색인을 구한다. 라우터(100)는 구해진 해시 색인에 해당하는 비트 값을 확인하여, k개의 비트의 값이 모두 1이면 양성(positive)으로 판단하며, 이는 입력 데이터가 주어진 집합의 원소임을 의미한다(230의 Yes). 즉, 공유 라우터 그룹이 인터레스트 패킷에 포함된 콘텐츠를 저장하고 있다는 의미이다. 반대로 인터레스트 패킷에 포함된 콘텐츠 이름에 대한 해시 색인에 해당하는 비트값이 0인 비트가 하나라도 있으면 음성(negative)으로 판단하며, 이는 입력 데이터는 주어진 집합에 속하지 않음을 의미한다(230의 No).

[0046] 라우터(100)는 서머리 저장소(102)에 쿼리 결과가 음성이라면 종래 CCN에서 인터레스트 패킷을 처리하는 과정과 같이 FIB 테이블을 검색하여 인터레스트 패킷을 전달한다(240).

[0047] 라우터(100)는 서머리 저장소(102)에 쿼리 결과가 양성인 서머리가 존재하면(250의 Yes), 라우터(100)는 해당 서머리가 자신의 것인지 판단한다(250). 양성인 서머리가 자신의 것인 경우 라우터(100)는 콘텐츠 저장소(101)를 검색하여 요청받은 콘텐츠를 전달한다(260). 라우터(100)는 요청받은 콘텐츠를 PIT를 참조하여 인터레스트 패킷을 전달받은 페이스로 전달한다.

[0048] 라우터(100)는 쿼리 결과가 양성인 서머리 자신의 것이 아니라면(250의 No), 양성인 서머리가 콘텐츠를 요청한 페이스(인터레스트 패킷을 전달한 페이스)와 동일한지 확인한다(270). 라우터(100)는 양성인 서머리가 콘텐츠를 요청한 페이스와 동일하다면(270의 Yes) 거짓 양성(false positive)으로 판단한다. 거짓 양성인 경우 라우터(100)는 종래 CCN에서 인터레스트 패킷을 처리하는 과정과 같이 FIB 테이블을 검색하여 인터레스트 패킷을 전달한다(240).

[0049] 라우터(100)는 양성인 서머리가 콘텐츠를 요청한 페이스와 동일하지 않다면(270의 No), 공유 라우터 그룹 중 양성인 서머리를 갖는 라우터 방향의 페이스로 인터레스트 패킷을 전달한다(280).

[0051] 도 4를 기준으로 라우터(100)가 인터레스트 패킷을 처리하는 과정을 설명한다. 도 4에서 라우터(100)는 페이스 0으로부터 "/abc.com/video/video1.file"이라는 콘텐츠를 요청받았다. (1) 라우터(100)는 먼저 서머리 저장소(102)를 쿼리하고, 쿼리 결과가 음성인 경우, FIB(104)를 검색하여 페이스 2로 인터레스트 패킷을 전달한다. (2) 서머리에 대한 쿼리 결과가 양성인 경우 라우터(100)는 양성인 서머리가 자신의 것인지 확인한다. 양성인 서머리가 자신의 것이라면(도 4에서 X로 표시), 라우터(100)는 콘텐츠 저장소(101)를 검색하여 해당 콘텐츠를 페이스 0으로 전달한다. (3) 양성인 서머리가 페이스 1의 것이라면, 라우터(100)는 인터레스트 패킷을 페이스 1로 전달한다. (4) 양성인 서머리가 인터페스트 패킷을 전달한 페이스 0의 것이라면, 라우터(100)는 FIB(104)를 검색하여 페이스 2로 인터레스트 패킷을 전달한다.

[0053] 도 6은 라우터(100)가 데이터 패킷을 처리하는 과정(300)에 대한 예이다. 라우터(100)는 데이터 패킷을 수신한다(310). 라우터(100)는 자신의 콘텐츠 저장소(101)을 검색하기 전에 서머리 저장소(102)를 먼저 쿼리한다. 즉, 라우터(100)는 자신을 포함하는 공유 콘텐츠 그룹에 데이터 패킷에 포함된 콘텐츠를 저장하고 있는 라우터가 있는지 확인하는 것이다.

[0054] 쿼리 검색 결과가 양성인 경우(330의 Yes) 라우터(100)는 콘텐츠를 자신의 콘텐츠 저장소(101)에 저장하지 않고, PIT(103)를 검색하여 해당 콘텐츠를 요청했던 페이스로 데이터 패킷을 전달한다(340). 이 경우 CCN은 동

일 콘텐츠 이름으로 식별되는 콘텐츠를 공유 라우터 그룹에 하나만 저장하게 된다.

[0055] 쿼리 검색 결과가 음성인 경우(330의 No) 라우터(100)는 자신의 콘텐츠 저장소(101)에 데이터 패킷에 포함된 콘텐츠를 저장한다(350). 콘텐츠 저장소(101)에 저장된 콘텐츠가 추가되었으므로, 라우터(100)는 서머리를 업데이트한다(360). 이후 라우터(100)는 변경된 서머리를 포함하는 서머리 패킷을 공유 라우터 그룹에 속하는 다른 라우터에 전달한다(370). 이를 통해 공유 라우터 그룹은 각 라우터가 보유하는 콘텐츠에 대한 정보를 공유하게 된다.

[0056] 라우터(100)는 콘텐츠 저장소(101)에 저장되는 콘텐츠가 변경되는 경우 서머리를 업데이트 해야 한다. 도 6에서는 새로운 콘텐츠가 추가된 경우를 설명하였다. 반대로 라우터(100)는 캐시(cache) 교체 정책에 따라 일정한 시간 동안 요청이 없는 콘텐츠를 삭제할 수도 있다. 이 경우에도 라우터(100)는 콘텐츠 저장소(101)에 저장된 콘텐츠에 대핸 서머리를 다시 업데이트하고, 서머리 패킷을 공유 라우터 그룹에 속하는 다른 라우터에 전달해야 한다.

[0057] 라우터(100)는 콘텐츠 저장소(101)에 저장된 내용이 변경된 경우에 서머리를 다시 생성할 수 있다. 나아가 라우터(100)는 주기적으로 콘텐츠 저장소(101)에 저장된 콘텐츠의 이름을 기준으로 서머리를 업데이트할 수도 있다. 라우터(100)는 서머리가 변경된 경우 또는 일정한 주기에 따라 서머리 패킷을 전달할 수도 있다.

[0059] 도 7은 라우터(100)가 전달하는 서머리 패킷의 구조를 도시한 예이다. 서머리 패킷은 라우터(100)가 생성한 서머리를 다른 라우터에 전달하기 위한 것이다. 서머리 패킷은 다양한 포맷을 가질 수 있지만 기본적으로 콘텐츠 이름을 원소로 갖는 집합에 대한 블롬 필터(서머리)를 포함해야 한다. 나아가 도 7과 같이 서머리 패킷은 블롬 필터의 길이(Length)에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0060] 라우터(100)가 다른 라우터로부터 서머리 패킷을 수신하는 경우, 라우터(100)는 서머리 저장소(102)에 해당 서머리를 저장한다. 이때 라우터(100)는 서머리와 함께 서머리 패킷을 전달한 페이스에 대한 정보를 기록할 수 있다. 전술한 바와 같이 라우터(100)는 인터레스트 패킷을 수신하고, 요청된 콘텐츠 이름을 기준으로 쿼리를 수행한다. 라우터(110)는 서머리에 대한 쿼리 결과가 양성인 페이스로 인터레스트 패킷을 전달한다.

[0062] 공유 라우터 그룹은 복수의 라우터를 포함한다. 공유 라우터 그룹에 포함되는 라우터는 기본적으로 서로 인접한 라우터들일 수 있다. 전체 CCN에서 공유 라우터 그룹을 구분하는 기준은 다양할 수 있다.

[0063] 도 8은 CCN에서 콘텐츠를 공유하는 영역에 대한 예이다. 도 8은 공유 라우터 그룹을 일정한 영역으로 구분한 예이다. 도 8에서 각 영역은 점선으로 표시하였다. 도 8(a)는 네트워크에 존재하는 복수의 라우터를 3개의 공유 라우터 그룹(A1, A2 및 A3)으로 구분한 예이다. 도 8(a)에서 A1, A2 및 A3 영역은 서로 중복되지 않는다. 도 8(b)는 네트워크에 존재하는 복수의 라우터를 4개의 공유 라우터 그룹(A1, A2, A3 및 A4)으로 구분한 예이다. 도 8(b)에서 서로 다른 공유 라우터 그룹은 라우터를 공유한다. 예컨대, 공유 라우터 그룹 A1과 A2는 라우터 R3를 공유하고, 공유 라우터 그룹 A2와 A4는 라우터 R6를 공유한다. 네트워크의 토폴로지, 서비스의 종류 등을 고려하여 공유 라우터 그룹을 설정할 수 있다.

[0065] 도 9는 CCN에서 콘텐츠를 공유하는 영역에 대한 다른 예이다. 도 9는 연결된 라우터 사이의 거리를 기준으로 공유 라우터 그룹을 구분한 예이다. 도 9(a)는 라우터 R1을 기준으로 공유 라우터 그룹을 구분한 예이다. 도 9(a)는 라우터 R1을 기준으로 홉 거리가 1인 라우터를 공유 라우터 그룹 A1으로 구분한 예이다. 공유 라우터 그룹 A1은 라우터 R1, R2 및 R3를 포함한다.

[0066] 도 9(b)는 라우터 R1을 기준으로 공유 라우터 그룹을 구분한 다른 예이다. 도 9(b)는 라우터 R1을 기준으로 홉 거리가 2인 라우터를 공유 라우터 그룹 A2로 구분한 예이다. 공유 라우터 그룹 A2는 라우터 R1, R2, R3, R4, R5 및 R6를 포함한다. 라우터 R1 및 R3는 라우터 R1을 기준으로 1홉 거리에 있다. 라우터 R4, R5 및 R6는 라우터 R1을 기준으로 2홉 거리에 있다.

[0067] 도 9(c)는 라우터 R5를 기준으로 공유 라우터 그룹을 구분한 예이다. 도 9(c)는 라우터 R5을 기준으로 홉 거리가 1인 라우터를 공유 라우터 그룹 A3으로 구분한 예이다. 공유 라우터 그룹 A3은 라우터 R2, R3, R5 및 R7을 포함한다. 도 9(d)는 라우터 R5을 기준으로 공유 라우터 그룹을 구분한 다른 예이다. 도 9(d)는 라우터 R5을 기준으로 홉 거리가 2인 라우터를 공유 라우터 그룹 A4로 구분한 예이다. 공유 라우터 그룹 A4는 라우터 R1, R2, R3, R4, R5, R6 및 R7을 포함한다. 라우터 R2, R3 및 R7은 라우터 R5를 기준으로 1홉 거리에 있다. 라우터 R1, R4 및 R6은 라우터 R5를 기준으로 2홉 거리에 있다.

[0068] 공유 라우터 그룹을 설정하는 기준은 도 9와 달리 다른 다양한 값 내지 기준이 사용될 수 있다.

[0069] 도 8 이나 9와 같이 공유 라우터 그룹을 설정하는 범위는 사전에 설정될 수도 있다. 설정된 공유 범위 안에서는 콘텐츠가 중복으로 저장되지 않지만, 이 공유 범위를 벗어나면 콘텐츠가 중복으로 저장될 수 있다.

[0071] 도 10은 콘텐츠를 공유하는 CCN의 동작에 대한 시나리오의 예이다. 도 10에서 1홉 거리에 있는 라우터를 공유 라우터 그룹으로 설정한다고 가정한다. 또한 클라이언트 장치가 요청하는 콘텐츠는 모두 콘텐츠 제공장치 P1이 제공하는 동일한 콘텐츠라고 가정한다.

[0072] 도 10(a)는 클라이언트 장치 C1이 요청한 콘텐츠를 전달받는 과정에 대한 예이다. 클라이언트 장치 C1은 인터레스트 패킷을 라우터 R4에 전달한다. 이후 인터레스트 패킷은 R2 및 R1을 거쳐 콘텐츠 제공장치 P1에 전달된다. 콘텐츠 제공장치 P1는 요청 받은 콘텐츠를 포함하는 데이터 패킷을 라우터 R1에 전달한다. 이후 데이터 패킷은 인터레스트 패킷이 전달된 방향의 역순으로 클라이언트 장치 C1에 전달된다. 라우터 R1은 공유 라우터 그룹(R1, R2 및 R3)이 콘텐츠를 저장하지 않고 있으므로, 콘텐츠 제공장치 P1이 전달한 콘텐츠를 저장한다. 라우터 R2는 공유 라우터 그룹(R1, R2, R3, R4 및 R5) 중 R1이 콘텐츠를 저장하고 있으므로 콘텐츠를 저장하지 않고, 데이터 패킷을 라우터 R4에 전달한다.

[0073] 경우에 따라서는 라우터 R1이 전달하는 서머리 패킷이 데이터 패킷보다 늦게 도착한다면, 라우터 R2가 콘텐츠를 저장할 수도 있다. 다만 설명의 편의를 위해 특정 라우터가 콘텐츠를 저장하면 먼저 서머리 패킷을 전달한다고 가정한다.

[0074] 라우터 R4는 공유 라우터 그룹(R2 및 R3)이 콘텐츠를 저장하지 않고 있으므로 콘텐츠를 저장하고, 데이터 패킷을 클라이언트 장치 C1에 전달한다.

[0075] 나아가 도 6에서 설명한 데이터 패킷 처리 과정과 관계 없이 클라이언트 장치에 인접한 라우터는 모두 콘텐츠를 저장할 수도 있다. 클라이언트 장치에 인접하여 콘텐츠 제공에 유리하기 때문이다.

[0076] 도 10(b)는 일정한 시간 동안 클라이언트 장치 C1만이 동일한 콘텐츠를 요청한 경우이다. 클라이언트 장치 C1으로부터 인터레스트 패킷을 수신한 라우터 R4는 자신이 저장하고 있는 콘텐츠를 계속 클라이언트 장치 C1에 전달한다. 캐시 교체 정책에 따라 라우터 R1에 저장된 콘텐츠는 삭제될 수 있다. 이 경우 라우터 R1은 서머리 저장소에 대한 서머리를 다시 생성하고, 서머리 패킷을 공유 라우터 그룹에 전송해야 한다.

[0077] 도 10(c)는 클라이언트 장치 C2가 요청한 콘텐츠를 전달받는 과정에 대한 예이다. 라우터 R5는 클라이언트 장치 C2로부터 인터레스트 패킷을 수신하면 공유 라우터 그룹(R2, R3 및 R5)에 요청받은 콘텐츠가 존재하는지 판단한다. 공유 라우터 그룹(R2, R3 및 R5)에 콘텐츠가 존재하지 않으므로 라우터 R5는 FIB 테이블을 검색하여 인터레스트 패킷을 라우터 R2에 전달한다. 라우터 R2는 인터레스트 패킷을 수신하고, 공유 라우터 그룹(R1, R3, R4, R5 및 R6)에 콘텐츠가 존재하는지 확인한다. 라우터 R4에 현재 콘텐츠가 존재하므로 라우터 R2는 R1이 아닌 R4에 인터레스트 패킷을 전달한다. 라우터 R4는 자신이 보유한 콘텐츠를 포함하는 데이터 패킷을 라우터 R2에 전달한다. 이후 데이터 패킷은 인터레스트 패킷이 전달된 역순으로 클라이언트 장치 C2에 전달된다. 한편 라우터 R5는 공유 라우터 그룹(R2, R3 및 R5)이 콘텐츠를 저장하고 있지 않으므로 콘텐츠를 저장한다.

[0078] 도 10(d)는 클라이언트 장치 C3가 요청한 콘텐츠를 전달받는 과정에 대한 예이다. 라우터 R6는 클라이언트 장치 C3로부터 인터레스트 패킷을 수신하면 공유 라우터 그룹(R2 및 R3)에 요청받은 콘텐츠가 존재하는지 판단한다. 공유 라우터 그룹(R2 및 R3)에 콘텐츠가 존재하지 않으므로 라우터 R6는 FIB 테이블을 검색하여 인터레스트 패킷을 라우터 R3에 전달한다. 라우터 R3는 인터레스트 패킷을 수신하고, 공유 라우터 그룹(R1, R2, R3, R4, R5 및 R6)에 콘텐츠가 존재하는지 확인한다. 이때 라우터 R4는 캐시 교체 정책에 따라 콘텐츠를 삭제한 상태라고 가정한다(만약 라우터 R4에도 콘텐츠가 존재한다면 라우터 R3는 R4 또는 R5 중 어느 하나에 인터레스트 패킷을 전달할 수 있다). 라우터 R5에 현재 콘텐츠가 존재하므로 라우터 R3는 R1이 아닌 R5에 인터레스트 패킷을 전달한다. 라우터 R5는 자신이 보유한 콘텐츠를 포함하는 데이터 패킷을 라우터 R3에 전달한다. 이후 데이터 패킷은 인터레스트 패킷이 전달된 역순으로 클라이언트 장치 C3에 전달된다. 한편 라우터 R6는 공유 라우터 그룹(R2 및 R3)이 콘텐츠를 저장하고 있지 않으므로 콘텐츠를 저장한다.

[0080] 본 실시례 및 본 명세서에 첨부된 도면은 전술한 기술에 포함되는 기술적 사상의 일부를 명확하게 나타내고 있는 것에 불과하며, 전술한 기술의 명세서 및 도면에 포함된 기술적 사상의 범위 내에서 당업자가 용이하게 유추할 수 있는 변형 예와 구체적인 실시례는 모두 전술한 기술의 권리범위에 포함되는 것이 자명하다고 할 것이다.

부호의 설명

[0081] 50 : 라우터

51 : 콘텐츠 저장소

52 : PIT

53 : FIB

100 : 라우터

101 : 콘텐츠 저장소

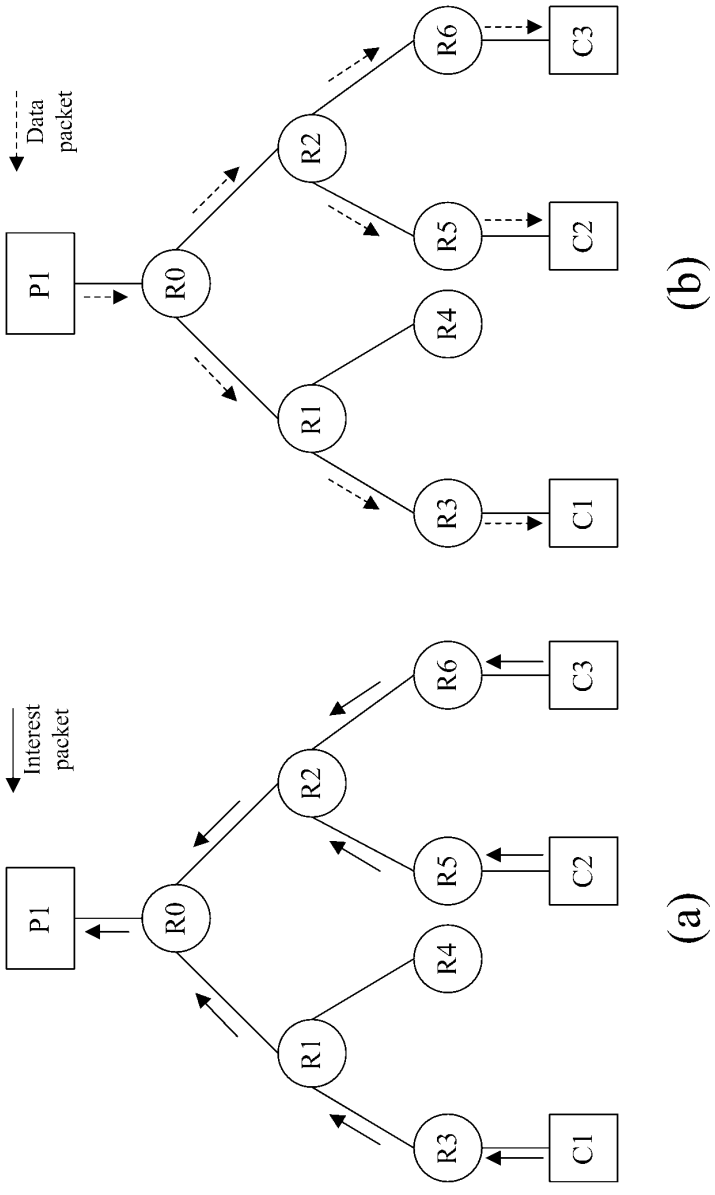
102 : 서머리 저장소

103 : PIT

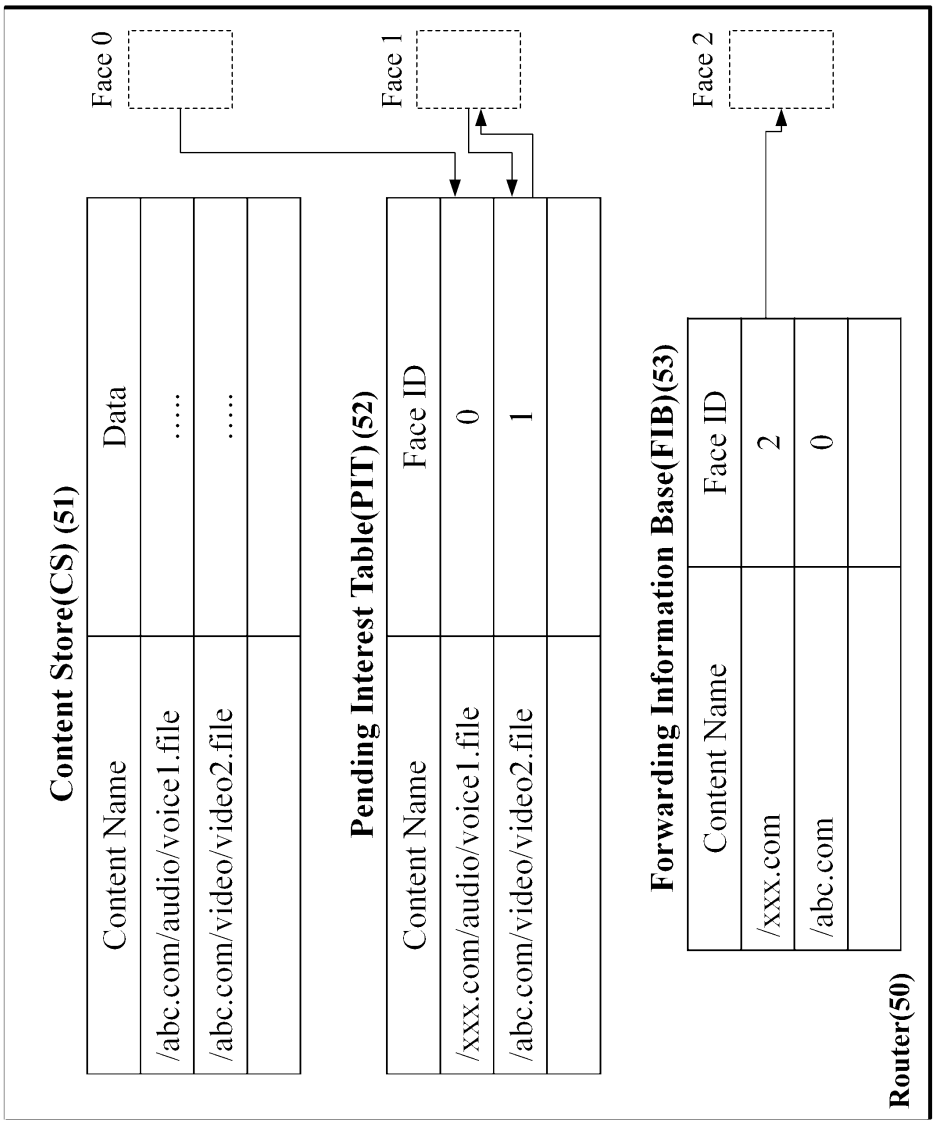
104 : FIB

도면

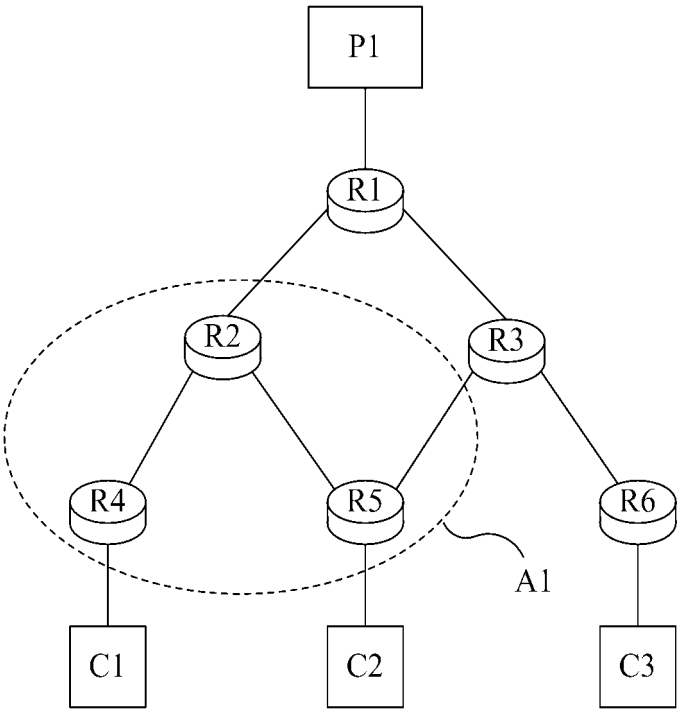
도면1



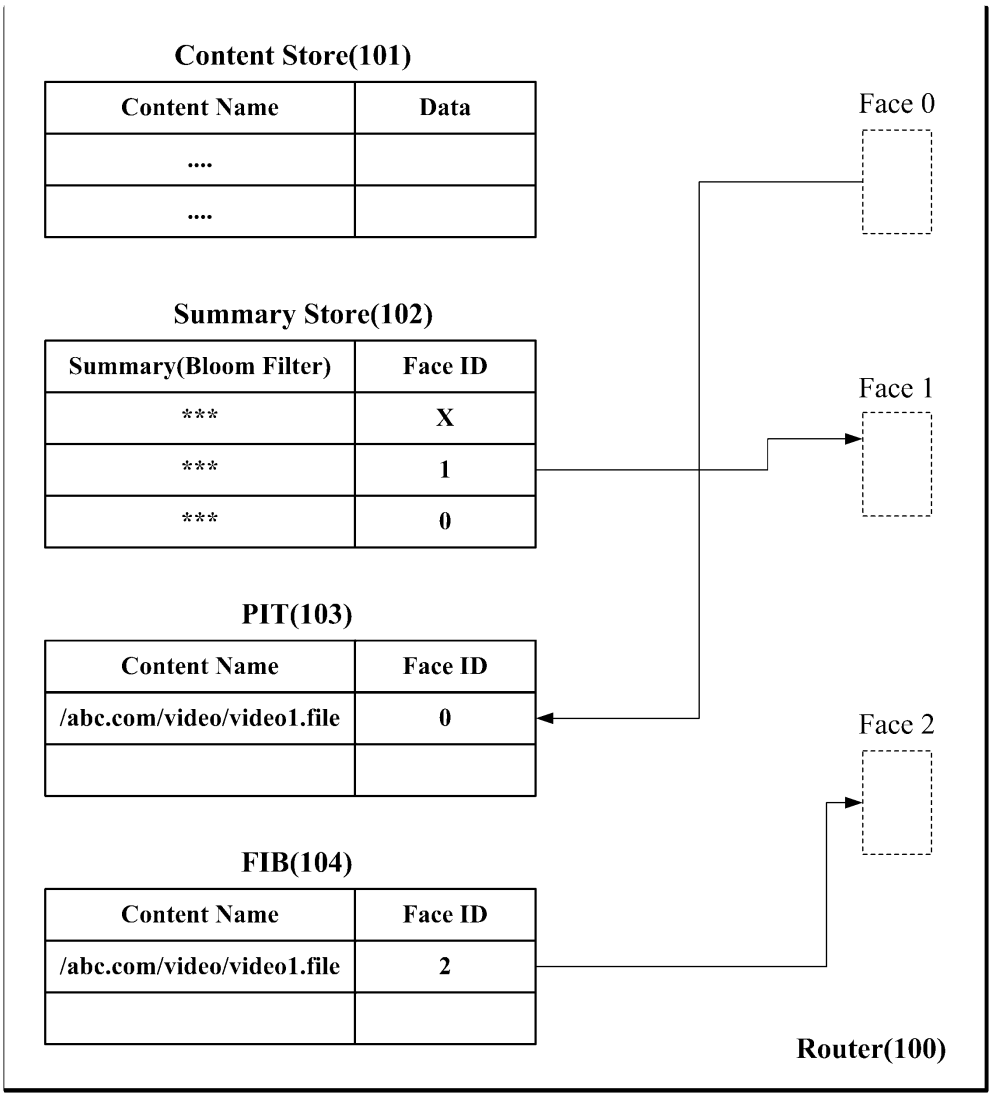
도면2


Face 0
Face 1
Face 2
Content Store(CS) (51)
Content Name
Data
/abc.com/audio/voice1.file
.....
/abc.com/video/video2.file
.....
Pending Interest Table(PIT) (52)
Content Name
Face ID
/xxx.com/audio/voice1.file
0
/abc.com/video/video2.file
1
Forwarding Information Base(FIB)(53)
Content Name
Face ID
/xxx.com
2
/abc.com
0
Router(50)

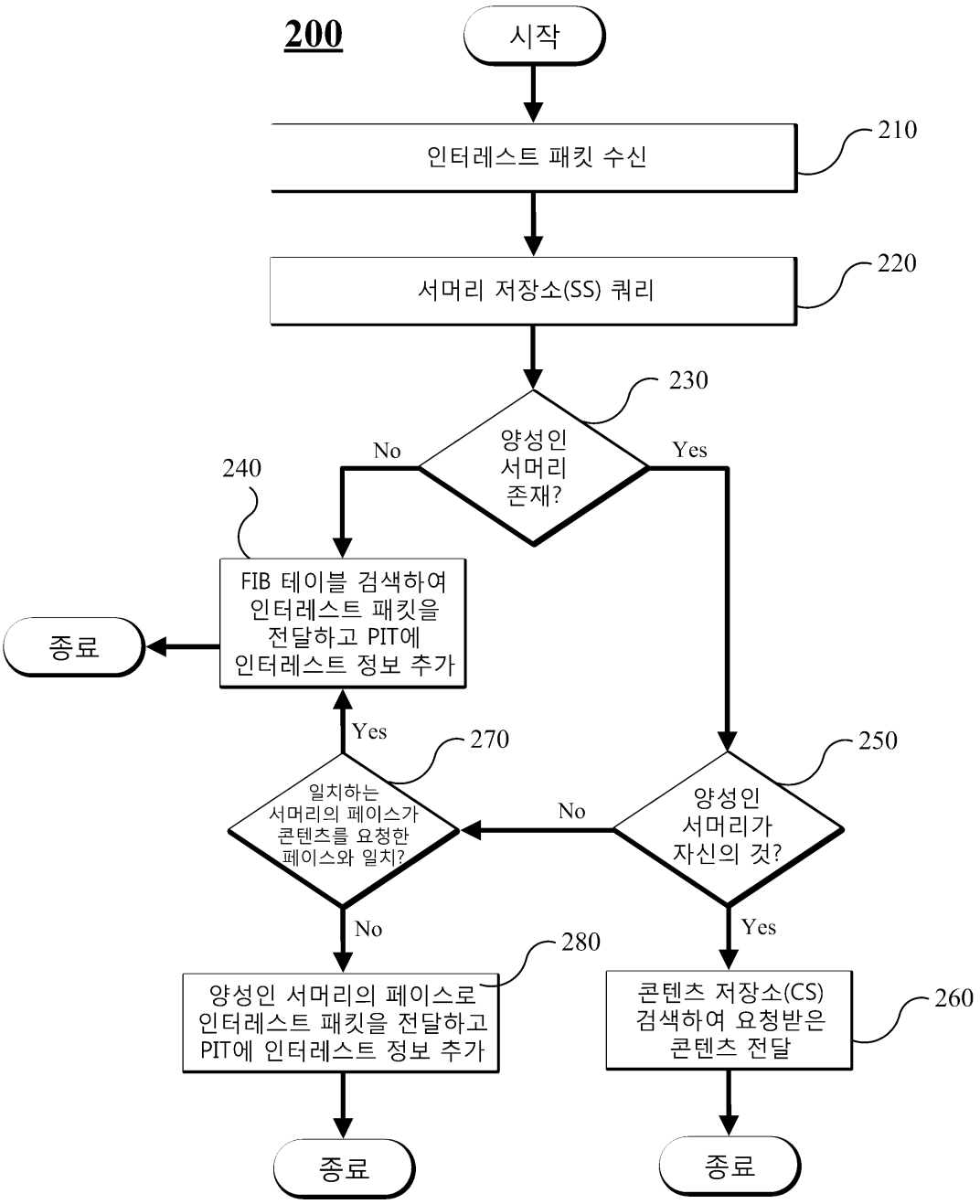
도면3



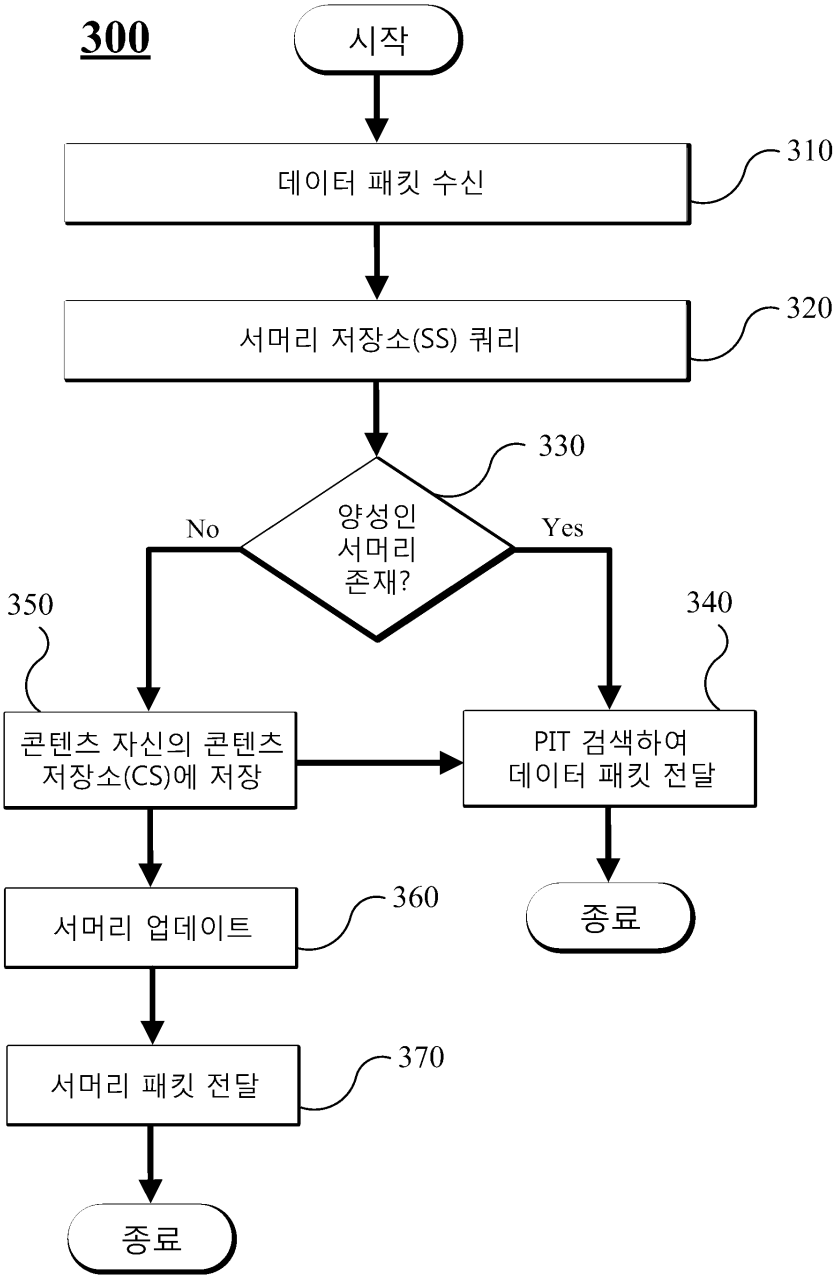
도면4


Content Store(101)
Content Name
Data
....
....
Summary Store(102)
Summary(Bloom Filter)
Face ID
***
X
***
1
***
0
PIT(103)
Content Name
Face ID
/abc.com/video/video1.file
0
FIB(104)
Content Name
Face ID
/abc.com/video/video1.file
2
Face 0
Face 1
Face 2
Router(100)

도면5


200
시작
인터레스트 패킷 수신
210
서머리 저장소(SS) 쿼리
220
양성인 서머리 존재?
230
No
Yes
240
FIB 테이블 검색하여 인터레스트 패킷을 전달하고 PIT에 인터레스트 정보 추가
종료
Yes
270
일치하는 서머리의 페이스가 콘텐츠를 요청한 페이스와 일치?
No
양성인 서머리가 자신의 것?
250
No
Yes
280
양성인 서머리의 페이스로 인터레스트 패킷을 전달하고 PIT에 인터레스트 정보 추가
콘텐츠 저장소(CS) 검색하여 요청받은 콘텐츠 전달
260
종료
종료

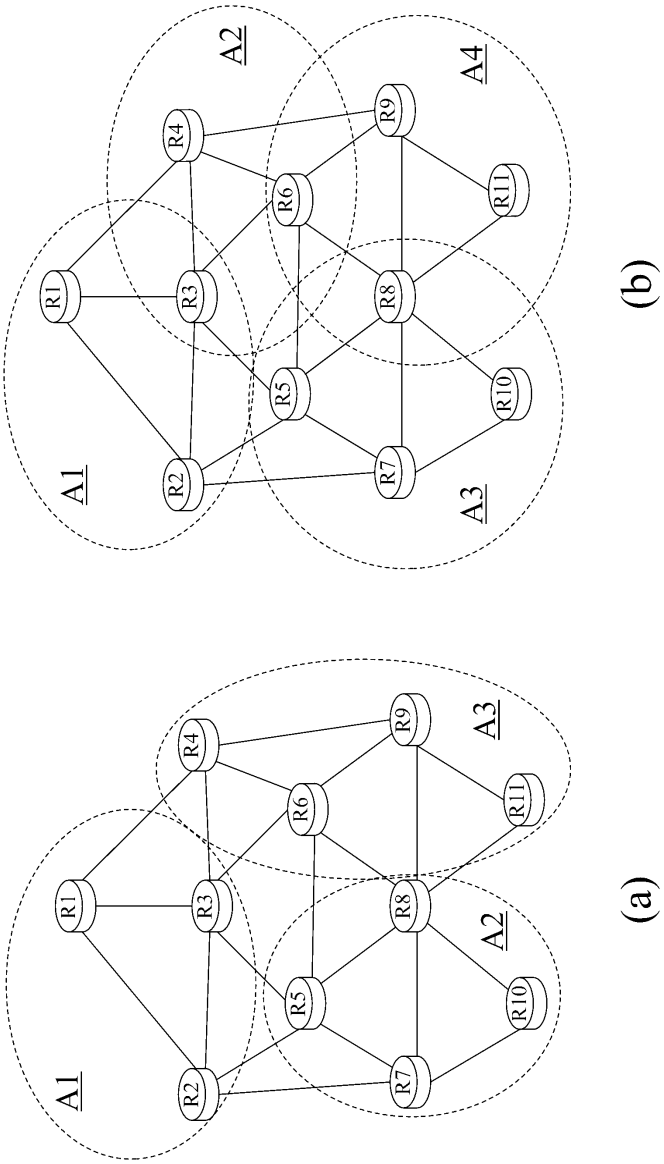
도면6



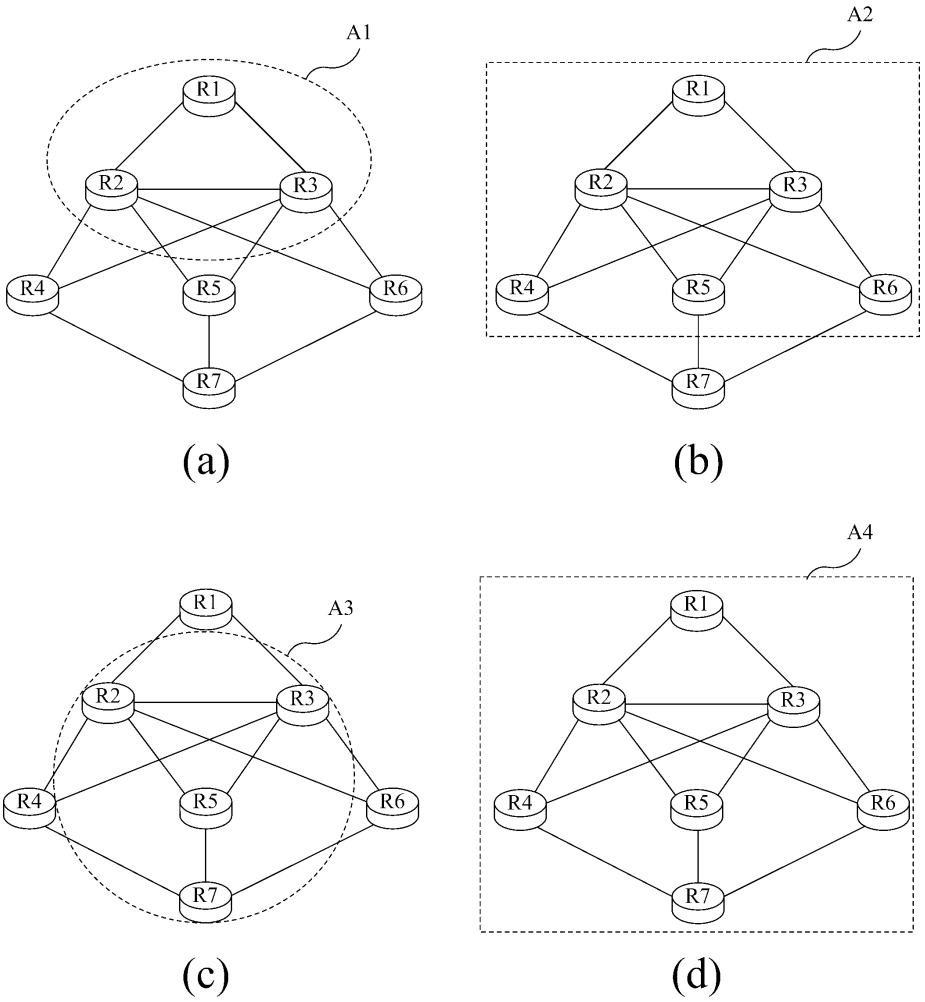
도면7

Length	Summary(Bloom Filter)

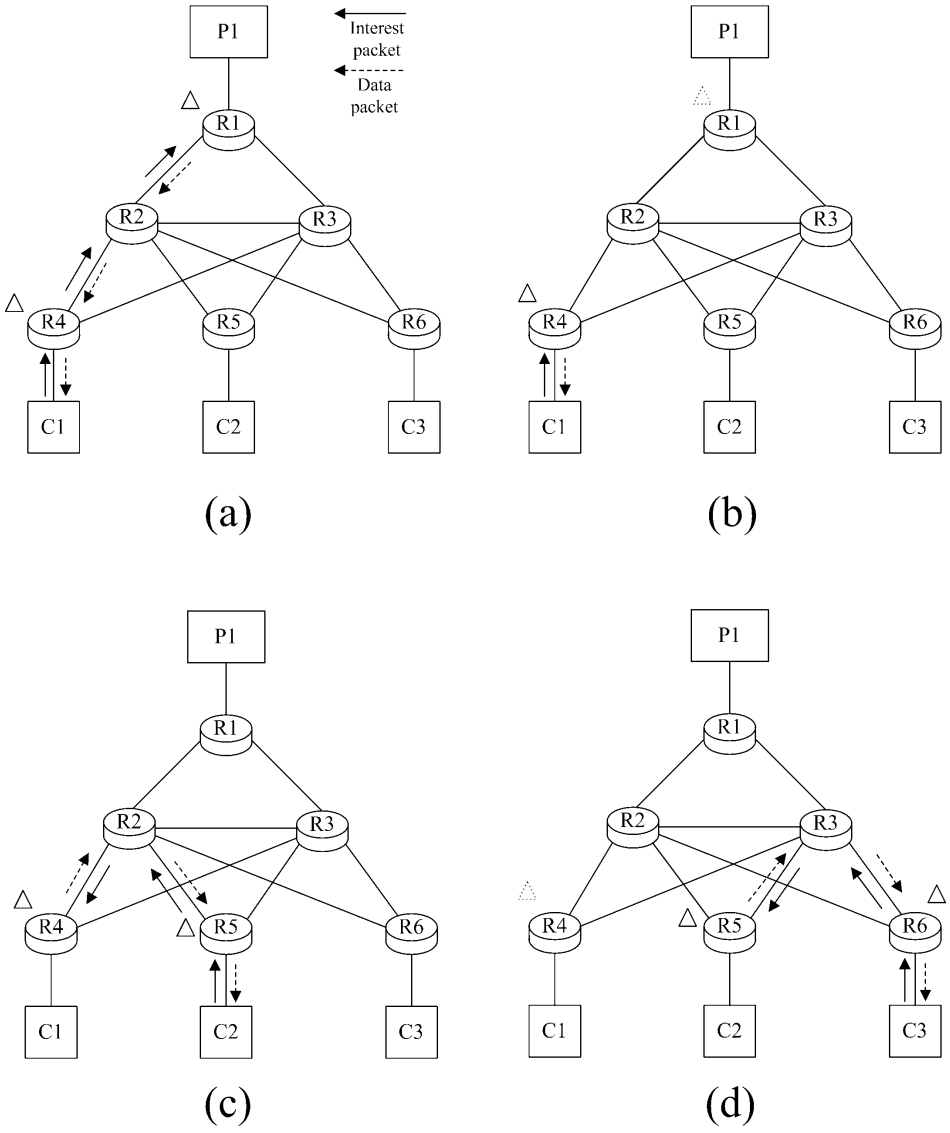
도면8


A1
A2
A3
A4
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
(b)
A1
A2
A3
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
R11
(a)

도면9


A1
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
(a)
A2
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
(b)
R1
A3
R2
R3
R4
R5
R6
R7
(c)
A4
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
(d)

도면10



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제12항 첫번째 기재

【변경전】

상기 콘텐츠 요청 메시지

【변경후】

콘텐츠 요청 메시지