



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년01월06일
(11) 등록번호 10-2062657
(24) 등록일자 2019년12월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/24 (2006.01) H04L 29/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04L 41/5019 (2013.01)
H04L 41/0896 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0086101
(22) 출원일자 2018년07월24일
심사청구일자 2018년07월24일
(56) 선행기술조사문헌
KR1019960041026 A*
KR1020160143666 A*
KR1020180024660 A*
US20160344833 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
홍충선
경기도 용인시 수지구 상현로 30-10 상현마을 성원상떼빌 233-101 (상현동, 상현마을성원상떼빌아파트)
기타
경기도 용인시 기흥구 서그대로 16번길 15, 1-1호
문승일
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 경희대학교 국제캠퍼스 전자정보대학 352호
(74) 대리인
김홍석

전체 청구항 수 : 총 12 항

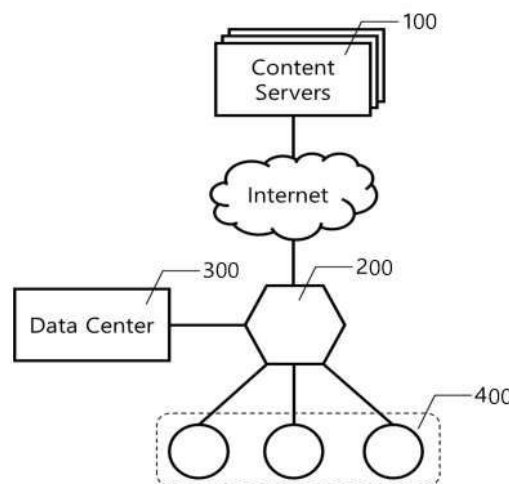
심사관 : 이주민

(54) 발명의 명칭 가상 이동통신망 사업자를 위한 지능형 캐시 관리 방법 및 네트워크 시스템

(57) 요약

본 발명에 일 측면에 따른 지능형 캐시 관리 방법이 제공된다. 상기 방법은 마스터 노드에 의해 수행되고, 상기 방법은, 복수의 액세스 노드로부터 콘텐츠 요청과 연관된 통계 데이터를 수집하는 통계 데이터 수집 단계; 상기 수집된 통계 데이터를 기반으로 매개 변수를 학습하고 학습 관련정보를 획득하는 학습 관련정보 획득 단계; 및 상기 통계 데이터 및 상기 학습 관련정보에 기반하여 캐시 공간 구매 및 캐싱 결정 위한 최상의 캐싱 방법을 선택하는 캐싱 방법 선택 단계를 포함하고, 지능형 캐시 관리 체계를 구현함으로써 각 MVNO는 캐시 저장 공간과 같은 자원을 효율적으로 관리할 수 있다는 장점이 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H04L 41/509 (2013.01)

H04L 67/2842 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711070706

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 Grand ICT연구센터 지원사업

연구과제명 라이프 컴패니온쉽 경험을 위한 지능형 인터랙션 융합 연구

기 여 율 1/1

주관기관 성균관대학교 산학협력단

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

지능형 캐시 관리 방법에 있어서, 상기 방법은 마스터 노드에 의해 수행되고, 상기 방법은,

복수의 액세스 노드로부터 콘텐츠 요청과 연관된 통계 데이터를 수집하는 통계 데이터 수집 단계;

상기 수집된 통계 데이터를 기반으로 매개 변수를 학습하고 학습 관련정보를 획득하는 학습 관련정보 획득 단계; 및

상기 통계 데이터 및 상기 학습 관련정보에 기반하여 캐시 공간 구매 및 캐싱 결정 위한 최상의 캐싱 방법을 선택하는 캐싱 방법 선택 단계를 포함하고,

상기 복수의 액세스 노드는 복수의 가상 이동통신망 사업자(MVNO: Mobile Virtual Network Operator)에 의해 운영되고,

상기 복수의 액세스 노드 각각은 시간 t 에서 다음 시간 $t+1$ 에서 요구되는 가상 캐시 공간을 상기 최상의 캐싱 방법에 따라 구매하며,

상기 학습 관련정보 획득 단계 및 상기 캐싱 방법 선택 단계에서,

상기 복수의 액세스 노드가 위치하는 액세스 네트워크와 코어 네트워크로부터 수집된 콘텐츠 요청 패턴 및 캐시 히트(hit) 횟수에 관한 정보에 기반하여 상기 가상 캐시 공간 및 상기 캐싱 결정을 학습하고 관리하고,

상기 가상 캐시 공간 및 상기 캐싱 결정은, 상기 복수의 액세스 노드 각각에 연결된 사용자 기기의 등급, 요청된 콘텐츠의 QoE 수준 및 상기 콘텐츠의 인기 등급에 따라, 시간 t 에서 현재 시간 $t+n$ 까지 시간 포인트에서 선택된 최대 캐시 크기, 최소 캐시 크기, 평균 캐시 크기 및 학습 기반 캐시 공간 구매 전략에 기반하여 선택되는 것을 특징으로 하는, 지능형 캐시 관리 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 통계 데이터 수집 단계 이전에,

상기 캐시 공간 구매를 위한 복수의 제1 모델을 저장하고, 상기 복수의 제1 모델과 관련된 정보를 상기 복수의 액세스 노드로 제공하는 캐시 공간 구매 관련 정보 제공 단계; 및

인기 콘텐츠를 효율적으로 저장하기 위한 상기 캐싱 결정을 위한 복수의 제2 모델을 저장하고, 상기 복수의 제2 모델과 관련된 정보를 상기 복수의 액세스 노드로 제공하는 캐싱 결정 관련 정보 제공 단계를 더 포함하는, 지능형 캐시 관리 방법.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 복수의 제1 모델과 관련된 정보는 상기 캐시 공간 구매를 위한 학습 기반 제1 전략 정보와 비-학습 기반 제1 전략 정보를 포함하고,

상기 복수의 제2 모델과 관련된 정보는 상기 캐싱 결정을 위한 학습 기반 제2 전략 정보와 비-학습 기반 제2 전략 정보를 포함하고,

상기 학습 기반 제1 전략 정보와 상기 학습 기반 제2 전략 정보에 따른 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터는 상

기 학습 관련정보 획득 단계 및 상기 캐싱 방법 선택 단계를 통해 학습되고,

상기 비-학습 기반 제1 전략 정보와 상기 비-학습 기반 제2 전략 정보에 따른 비-학습 기반의 제2 유형 통계 데이터는 상기 학습 관련정보 획득 단계 없이 상기 캐싱 방법 선택 단계를 통해 상기 최상의 캐싱 방법을 선택하는 것에 사용되는 것을 특징으로 하는, 지능형 캐시 관리 방법.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 비-학습 기반의 제2 유형 통계 데이터는 상기 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터에 비하여 상기 복수의 액세스 노드로부터 상기 마스터 노드로 더 빈번하게 피드백되고,

상기 학습 관련정보 획득 단계에서, 상기 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터를 이용하여 상기 최상의 캐싱 방법과 다른 전략을 선택하는 과정에서 얻는 이득과 손실을 모니터링하고, 상기 이득과 손실에 기반하여 상기 학습 관련정보를 획득하는 것을 특징으로 하는, 지능형 캐시 관리 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

지능형 캐시 관리 방법을 수행하는 마스터 노드에 있어서,

복수의 액세스 노드로부터 콘텐츠 요청과 연관된 통계 데이터를 수집하는 통계 정보 수집 모듈;

상기 수집된 통계 데이터를 기반으로 매개 변수를 학습하고 학습 관련정보를 관리 모듈로 전달하는 학습 모듈; 및

상기 통계 데이터 및 상기 학습 관련정보에 기반하여 캐시 공간 구매 및 캐싱 결정 위한 최상의 캐싱 방법을 선택하는 상기 관리 모듈을 포함하며,

상기 복수의 액세스 노드는 복수의 가상 이동통신망 사업자(MVNO: Mobile Virtual Network Operator)에 의해 운영되고,

상기 복수의 액세스 노드 각각은 시간 t 에서 다음 시간 $t+1$ 에서 요구되는 가상 캐시 공간을 상기 관리 모듈에 의해 선택된 상기 최상의 캐싱 방법에 따라 구매하고,

상기 학습 모듈 및 상기 관리 모듈은,

상기 복수의 액세스 노드가 위치하는 액세스 네트워크와 코어 네트워크로부터 수집된 콘텐츠 요청 패턴 및 캐시 히트(hit) 횟수에 관한 정보에 기반하여 상기 가상 캐시 공간 및 상기 캐싱 결정을 학습하고 관리하고,

상기 복수의 액세스 노드 각각에 연결된 사용자 기기의 등급, 요청된 콘텐츠의 QoE 수준 및 상기 콘텐츠의 인기 등급에 따라, 시간 t 에서 현재 시간 $t+n$ 까지 시간 포인트에서 선택된 최대 캐시 크기, 최소 캐시 크기, 평균 캐시 크기 및 학습 기반 캐시 공간 구매 전략에 기반하여 상기 가상 캐시 공간 및 상기 캐싱 결정을 선택하는 것을 특징으로 하는, 마스터 노드.

청구항 8

삭제

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 캐시 공간 구매를 위한 복수의 제1 모델을 저장하고, 상기 복수의 제1 모델과 관련된 정보를 상기 복수의 액세스 노드로 제공하는 캐시 공간 구매 전략 모듈; 및

인기 콘텐츠를 효율적으로 저장하기 위한 상기 캐싱 결정을 위한 복수의 제2 모델을 저장하고, 상기 복수의 제2 모델과 관련된 정보를 상기 복수의 액세스 노드로 제공하는 캐싱 전략 모듈을 더 포함하는, 마스터 노드.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 복수의 제1 모델과 관련된 정보는 상기 캐시 공간 구매를 위한 학습 기반 제1 전략 정보와 비-학습 기반 제1 전략 정보를 포함하고,

상기 복수의 제2 모델과 관련된 정보는 상기 캐싱 결정을 위한 학습 기반 제2 전략 정보와 비-학습 기반 제2 전략 정보를 포함하고,

상기 학습 기반 제1 전략 정보와 상기 학습 기반 제2 전략 정보에 따른 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터는 상기 학습 모듈과 상기 관리 모듈과의 상호작용을 통해 학습되고,

상기 비-학습 기반 제1 전략 정보와 상기 비-학습 기반 제2 전략 정보에 따른 비-학습 기반의 제2 유형 통계 데이터는 상기 학습 모듈을 거치지 않고 상기 관리 모듈에서 상기 최상의 캐싱 방법을 선택하는 것에 사용되는 것을 특징으로 하는, 마스터 노드

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 비-학습 기반의 제2 유형 통계 데이터는 상기 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터에 비하여 상기 복수의 액세스 노드로부터 상기 마스터 노드로 더 빈번하게 피드백되고,

상기 학습 모듈은, 상기 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터를 이용하여 상기 최상의 캐싱 방법과 다른 전략을 선택하는 과정에서 얻는 이득과 손실을 모니터링하고, 상기 이득과 손실에 기반하여 상기 학습 관련정보를 획득하는 것을 특징으로 하는, 마스터 노드.

청구항 12

지능형 캐시 관리 방법을 수행하는 네트워크 시스템에 있어서,

컨텐츠 제공자의 컨텐츠를 저장하도록 구성된 컨텐츠 서버;

캐시 스토리지를 구비하는 복수의 액세스 노드; 및

상기 컨텐츠 서버와 코어 네트워크를 통해 연결되도록 구성된 마스터 노드를 포함하고,

상기 마스터 노드는,

상기 복수의 액세스 노드로부터 컨텐츠 요청과 연관된 통계 데이터를 수신하는 송수신부; 및

상기 수신된 통계 데이터를 기반으로 매개 변수를 학습하고 학습 관련정보를 전달하고, 상기 통계 데이터 및 상기 학습 관련정보에 기반하여 캐시 공간 구매 및 캐싱 결정 위한 최상의 캐싱 방법을 선택하는 제어부를 포함하고,

상기 복수의 액세스 노드는 복수의 가상 이동통신망 사업자(MVNO: Mobile Virtual Network Operator)에 의해 운영되고,

상기 복수의 액세스 노드 각각은 시간 t 에서 다음 시간 $t+1$ 에서 요구되는 가상 캐시 공간을 상기 제어부에 의해 선택된 상기 최상의 캐싱 방법에 따라 구매하며,

상기 제어부는

상기 복수의 액세스 노드가 위치하는 액세스 네트워크와 코어 네트워크로부터 수집된 컨텐츠 요청 패턴 및 캐시 히트(hit) 횟수에 관한 정보에 기반하여 상기 가상 캐시 공간 및 상기 캐싱 결정을 학습하고 관리하고,

상기 복수의 액세스 노드 각각에 연결된 사용자 기기의 등급, 요청된 컨텐츠의 QoE 수준 및 상기 컨텐츠의 인기 등급에 따라, 시간 t 에서 현재 시간 $t+n$ 까지 시간 포인트에서 선택된 최대 캐시 크기, 최소 캐시 크기, 평균 캐시 크기 및 학습 기반 캐시 공간 구매 전략에 기반하여 상기 가상 캐시 공간 및 상기 캐싱 결정을 선택하는 것을 특징으로 하는, 네트워크 시스템.

청구항 13

삭제

청구항 14

제12 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 캐시 공간 구매를 위한 복수의 제1 모델을 저장하고, 상기 복수의 제1 모델과 관련된 정보를 상기 복수의 액세스 노드로 제공하도록 제어하고,

인기 콘텐츠를 효율적으로 저장하기 위한 상기 캐싱 결정을 위한 복수의 제2 모델을 저장하고, 상기 복수의 제2 모델과 관련된 정보를 상기 복수의 액세스 노드로 제공하도록 제어하는, 네트워크 시스템.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 복수의 제1 모델과 관련된 정보는 상기 캐시 공간 구매를 위한 학습 기반 제1 전략 정보와 비-학습 기반 제1 전략 정보를 포함하고,

상기 복수의 제2 모델과 관련된 정보는 상기 캐싱 결정을 위한 학습 기반 제2 전략 정보와 비-학습 기반 제2 전략 정보를 포함하고,

상기 학습 기반 제1 전략 정보와 상기 학습 기반 제2 전략 정보에 따른 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터는 상기 제어부 내의 학습 모듈과 관리 모듈과의 상호작용을 통해 학습되고,

상기 비-학습 기반 제1 전략 정보와 상기 비-학습 기반 제2 전략 정보에 따른 비-학습 기반의 제2 유형 통계 데이터는 상기 학습 모듈을 거치지 않고 상기 관리 모듈에서 상기 최상의 캐싱 방법을 선택하는 것에 사용되는 것을 특징으로 하는, 네트워크 시스템.

청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 비-학습 기반의 제2 유형 통계 데이터는 상기 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터에 비하여 상기 복수의 액세스 노드로부터 상기 마스터 노드로 더 빈번하게 피드백되고,

상기 학습 모듈은, 상기 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터를 이용하여 상기 최상의 캐싱 방법과 다른 전략을 선택하는 과정에서 얻는 이득과 손실을 모니터링하고, 상기 이득과 손실에 기반하여 상기 학습 관련정보를 획득하는 것을 특징으로 하는, 네트워크 시스템.

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 지능형 캐시 관리 방법 및 네트워크 시스템에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 가상 이동통신망 사업

[0001]

자를 위한 지능형 캐시 관리 방법 및 이를 수행하는 마스터 노드 및 네트워크 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] Cisco Visual Networking Index에 따르면 모바일 기기를 통한 비디오 콘텐츠의 스트리밍 서비스가 인터넷 트래픽의 대부분을 차지하고 있으며, 기하급수적으로 계속 증가할 것으로 예측되고 있다. 증가하는 인터넷 트래픽을 처리하기 위해 in-network 및 edge-network 캐싱 기능이 차세대 네트워크 아키텍처에 추가되었다.
- [0003] 또한 네트워크 가상화 기술로 인해 캐시 저장소와 같은 인프라 공급자(InP: Infrastructure Provider)가 소유한 실제 자원을 MVNO (Mobile Virtual Network Operators)간에 공유할 수 있게 되었다. 또한, in-network 캐싱 및 가상화된 캐시 공간 공유를 통해 에지(edge) 노드 (BS 및 SBS)는 가까운 미래에 발생할 수 있는 사용자의 수요를 만족시킬 수 있도록 가상화된 캐시 공간에 비디오 콘텐츠를 일시적으로 저장한다.
- [0004] 이러한 환경에서는 MVNO가 필요 이상으로 캐시 공간을 구입하거나 제한된 캐시 공간에 비-인기 콘텐츠를 저장하는 것은 MVNO의 이익을 저하시키는 요인이 된다는 문제점이 있다.
- [0005] 이와 같이, 미래의 사용자의 수요를 알 수 없는 상황에서 효율적인 캐싱 공간 구매 결정 및 효율적인 콘텐츠 저장은 해결해야 하는 주요한 문제가 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 가상 이동통신망 사업자(MVNO)를 위한 지능형 캐시 관리 방법을 수행하는 네트워크 시스템을 제공하는 것이다.
- [0007] 또한, 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는, 낮은 지연 속도로 사용자에게 콘텐츠를 제공함으로써 가상 이동통신망 사업자(MVNO)의 수익과 사용자의 QoS를 향상시키는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 측면에 따른 지능형 캐시 관리 방법이 제공된다. 상기 방법은 마스터 노드에 의해 수행되고, 상기 방법은, 복수의 액세스 노드로부터 콘텐츠 요청과 연관된 통계 데이터를 수집하는 통계 데이터 수집 단계; 상기 수집된 통계 데이터를 기반으로 매개 변수를 학습하고 학습 관련정보를 획득하는 학습 관련정보 획득 단계; 및 상기 통계 데이터 및 상기 학습 관련정보에 기반하여 캐시 공간 구매 및 캐싱 결정 위한 최상의 캐싱 방법을 선택하는 캐싱 방법 선택 단계를 포함하고, 지능형 캐시 관리 체계를 구현함으로써 각 MVNO는 캐시 저장 공간과 같은 자원을 효율적으로 관리할 수 있다는 장점이 있다.
- [0009] 일 실시 예에서, 상기 복수의 액세스 노드는 복수의 가상 이동통신망 사업자(MVNO: Mobile Virtual Network Operator)에 의해 운영될 수 있다. 이때, 상기 복수의 액세스 노드 각각은 시간 t에서 다음 시간 t+1에서 요구되는 가상 캐시 공간을 상기 최상의 캐싱 방법에 따라 구매할 수 있다.
- [0010] 일 실시 예에서, 상기 통계 데이터 수집 단계 이전에, 상기 캐시 공간 구매를 위한 복수의 제1 모델을 저장하고, 상기 복수의 제1 모델과 관련된 정보를 상기 복수의 액세스 노드로 제공하는 캐시 공간 구매 관련 정보 제공 단계; 및 인기 콘텐츠를 효율적으로 저장하기 위한 상기 캐싱 결정을 위한 복수의 제2 모델을 저장하고, 상기 복수의 제2 모델과 관련된 정보를 상기 복수의 액세스 노드로 제공하는 캐싱 결정 관련 정보 제공 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0011] 일 실시 예에서, 상기 복수의 제1 모델과 관련된 정보는 상기 캐시 공간 구매를 위한 학습 기반 제1 전략 정보와 비-학습 기반 제1 전략 정보를 포함하고, 상기 복수의 제2 모델과 관련된 정보는 상기 캐싱 결정을 위한 학습 기반 제2 전략 정보와 비-학습 기반 제2 전략 정보를 포함할 수 있다. 이때, 상기 학습 기반 제1 전략 정보와 상기 학습 기반 제2 전략 정보에 따른 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터는 상기 학습 관련정보 획득 단계 및 상기 캐싱 방법 선택 단계를 통해 학습되고, 상기 비-학습 기반 제1 전략 정보와 상기 비-학습 기반 제2 전략 정보에 따른 비-학습 기반의 제2 유형 통계 데이터는 상기 학습 관련정보 획득 단계 없이 상기 캐싱 방법 선택 단계를 통해 상기 최상의 캐싱 방법을 선택하는 것에 사용될 수 있다.
- [0012] 일 실시 예에서, 상기 비-학습 기반의 제2 유형 통계 데이터는 상기 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터에 비하여 상기 복수의 액세스 노드로부터 상기 마스터 노드로 더 빈번하게 피드백될 수 있다. 이때, 상기 학습 관련정

보 획득 단계에서, 상기 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터를 이용하여 상기 최상의 캐싱 방법과 다른 전략을 선택하는 과정에서 얻는 이득과 손실을 모니터링하고, 상기 이득과 손실에 기반하여 상기 학습 관련정보를 획득할 수 있다.

- [0013] 일 실시 예에서, 상기 학습 관련정보 획득 단계 및 상기 캐싱 방법 선택 단계에서, 상기 복수의 액세스 노드가 위치하는 액세스 네트워크와 코어 네트워크로부터 수집된 콘텐츠 요청 패턴 및 캐시 히트(hit) 횟수에 관한 정보에 기반하여 상기 가상 캐시 공간 및 상기 캐싱 결정을 학습하고 관리할 수 있다. 한편, 상기 가상 캐시 공간 및 상기 캐싱 결정은, 상기 복수의 액세스 노드 각각에 연결된 사용자 기기의 등급, 요청된 콘텐츠의 QoE 수준 및 상기 콘텐츠의 인기 등급에 따라, 시간 t 에서 현재 시간 $t+n$ 까지 시간 포인트에서 선택된 최대 캐시 크기, 최소 캐시 크기, 평균 캐시 크기 및 학습 기반 캐시 공간 구매 전략에 기반하여 선택될 수 있다.
- [0014] 본 발명의 다른 측면에 다른 지능형 캐시 관리 방법을 수행하는 마스터 노드는, 복수의 액세스 노드로부터 콘텐츠 요청과 연관된 통계 데이터를 수집하는 통계 정보 수집 모듈; 상기 수집된 통계 데이터를 기반으로 매개 변수를 학습하고 학습 관련정보를 관리 모듈로 전달하는 학습 모듈; 및 상기 통계 데이터 및 상기 학습 관련정보에 기반하여 캐시 공간 구매 및 캐싱 결정 위한 최상의 캐싱 방법을 선택하는 상기 관리 모듈을 포함한다.
- [0015] 일 실시 예에서, 상기 복수의 액세스 노드는 복수의 가상 이동통신망 사업자(MVNO: Mobile Virtual Network Operator)에 의해 운영될 수 있다. 이때, 상기 복수의 액세스 노드 각각은 시간 t 에서 다음 시간 $t+1$ 에서 요구되는 가상 캐시 공간을 상기 최상의 캐싱 방법에 따라 구매할 수 있다. 한편, 상기 학습 모듈 및 상기 관리 모듈은, 상기 복수의 액세스 노드가 위치하는 액세스 네트워크와 코어 네트워크로부터 수집된 콘텐츠 요청 패턴 및 캐시 히트(hit) 횟수에 관한 정보에 기반하여 상기 가상 캐시 공간 및 상기 캐싱 결정을 학습하고 관리할 수 있다. 또한, 상기 학습 모듈 및 상기 관리 모듈은, 상기 복수의 액세스 노드 각각에 연결된 사용자 기기의 등급, 요청된 콘텐츠의 QoE 수준 및 상기 콘텐츠의 인기 등급에 따라, 시간 t 에서 현재 시간 $t+n$ 까지 시간 포인트에서 선택된 최대 캐시 크기, 최소 캐시 크기, 평균 캐시 크기 및 학습 기반 캐시 공간 구매 전략에 기반하여 상기 가상 캐시 공간 및 상기 캐싱 결정을 선택할 수 있다.
- [0016] 일 실시 예에서, 상기 복수의 제1 모델과 관련된 정보는 상기 캐시 공간 구매를 위한 학습 기반 제1 전략 정보와 비-학습 기반 제1 전략 정보를 포함하고, 상기 복수의 제2 모델과 관련된 정보는 상기 캐싱 결정을 위한 학습 기반 제2 전략 정보와 비-학습 기반 제2 전략 정보를 포함할 수 있다. 이때, 상기 학습 기반 제1 전략 정보와 상기 학습 기반 제2 전략 정보에 따른 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터는 상기 학습 모듈과 상기 관리 모듈과의 상호작용을 통해 학습되고, 상기 비-학습 기반 제1 전략 정보와 상기 비-학습 기반 제2 전략 정보에 따른 비-학습 기반의 제2 유형 통계 데이터는 상기 학습 모듈을 거치지 않고 상기 관리 모듈에서 상기 최상의 캐싱 방법을 선택하는 것에 사용될 수 있다.
- [0017] 일 실시 예에서, 상기 비-학습 기반의 제2 유형 통계 데이터는 상기 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터에 비하여 상기 복수의 액세스 노드로부터 상기 마스터 노드로 더 빈번하게 피드백될 수 있다. 이때, 상기 학습 모듈은, 상기 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터를 이용하여 상기 최상의 캐싱 방법과 다른 전략을 선택하는 과정에서 얻는 이득과 손실을 모니터링하고, 상기 이득과 손실에 기반하여 상기 학습 관련정보를 획득할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 지능형 캐시 관리 방법을 수행하는 네트워크 시스템이 제공된다. 상기 네트워크 시스템은, 콘텐츠 제공자의 콘텐츠를 저장하도록 구성된 콘텐츠 서버; 캐시 스토리지를 구비하는 복수의 액세스 노드; 및 상기 콘텐츠 서버와 코어 네트워크를 통해 연결되도록 구성된 마스터 노드를 포함한다. 여기서, 상기 마스터 노드는, 상기 복수의 액세스 노드로부터 콘텐츠 요청과 연관된 통계 데이터를 수신하는 송수신부; 및 상기 수신된 통계 데이터를 기반으로 매개 변수를 학습하고 학습 관련정보를 전달하고, 상기 통계 데이터 및 상기 학습 관련정보에 기반하여 캐시 공간 구매 및 캐싱 결정 위한 최상의 캐싱 방법을 선택하는 제어부를 포함한다.
- [0019] 일 실시 예에서, 상기 복수의 액세스 노드는 복수의 가상 이동통신망 사업자(MVNO: Mobile Virtual Network Operator)에 의해 운영되고, 상기 복수의 액세스 노드 각각은 시간 t 에서 다음 시간 $t+1$ 에서 요구되는 가상 캐시 공간을 상기 제어부에 의해 선택된 상기 최상의 캐싱 방법에 따라 구매할 수 있다.
- [0020] 일 실시 예에서, 상기 제어부는, 상기 캐시 공간 구매를 위한 복수의 제1 모델을 저장하고, 상기 복수의 제1 모델과 관련된 정보를 상기 복수의 액세스 노드로 제공하도록 제어하고, 인기 콘텐츠를 효율적으로 저장하기 위한 상기 캐싱 결정을 위한 복수의 제2 모델을 저장하고, 상기 복수의 제2 모델과 관련된 정보를 상기 복수의 액세스 노드로 제공하도록 제어할 수 있다.
- [0021] 일 실시 예에서, 상기 복수의 제1 모델과 관련된 정보는 상기 캐시 공간 구매를 위한 학습 기반 제1 전략 정보

와 비-학습 기반 제1 전략 정보를 포함하고, 상기 복수의 제2 모델과 관련된 정보는 상기 캐싱 결정을 위한 학습 기반 제2 전략 정보와 비-학습 기반 제2 전략 정보를 포함할 수 있다. 이때, 상기 학습 기반 제1 전략 정보와 상기 학습 기반 제2 전략 정보에 따른 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터는 상기 제어부 내의 학습 모듈과 관리 모듈과의 상호작용을 통해 학습되고, 상기 비-학습 기반 제1 전략 정보와 상기 비-학습 기반 제2 전략 정보에 따른 비-학습 기반의 제2 유형 통계 데이터는 상기 학습 모듈을 거치지 않고 상기 관리 모듈에서 상기 최상의 캐싱 방법을 선택하는 것에 사용될 수 있다.

[0022] 일 실시 예에서, 상기 비-학습 기반의 제2 유형 통계 데이터는 상기 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터에 비하여 상기 복수의 액세스 노드로부터 상기 마스터 노드로 더 빈번하게 피드백될 수 있다. 한편, 상기 학습 모듈은, 상기 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터를 이용하여 상기 최상의 캐싱 방법과 다른 전략을 선택하는 과정에서 얻는 이득과 손실을 모니터링하고, 상기 이득과 손실에 기반하여 상기 학습 관련정보를 획득할 수 있다.

[0023] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 지능형 캐시 관리 방법을 수행하는 네트워크 시스템이 제공된다. 상기 네트워크 시스템은, 콘텐츠 제공자의 콘텐츠를 저장하도록 구성된 콘텐츠 서버; 캐시 스토리지를 구비하는 복수의 액세스 노드; 및 상기 콘텐츠 서버와 코어 네트워크를 통해 연결되도록 구성된 데이터 센터를 포함한다. 여기서, 상기 데이터 센터는, 상기 복수의 액세스 노드로부터 콘텐츠 요청과 연관된 통계 데이터를 수신하는 인터페이스; 및 상기 수신된 통계 데이터를 기반으로 매개 변수를 학습하고 학습 관련정보를 전달하고, 상기 통계 데이터 및 상기 학습 관련정보에 기반하여 캐시 공간 구매 및 캐싱 결정 위한 최상의 캐싱 방법을 선택하는 컴퓨팅 노드를 포함한다.

[0024] 일 실시 예에서, 상기 복수의 액세스 노드는 복수의 가상 이동통신망 사업자(MVNO: Mobile Virtual Network Operator)에 의해 운영되고, 상기 복수의 액세스 노드 각각은 시간 t 에서 다음 시간 $t+1$ 에서 요구되는 가상 캐시 공간을 상기 컴퓨팅 노드에 의해 선택된 상기 최상의 캐싱 방법에 따라 구매할 수 있다. 이때, 상기 컴퓨팅 노드는, 상기 캐시 공간 구매를 위한 복수의 제1 모델을 저장하고, 상기 복수의 제1 모델과 관련된 정보를 상기 복수의 액세스 노드로 제공하고, 인기 콘텐츠를 효율적으로 저장하기 위한 상기 캐싱 결정을 위한 복수의 제2 모델을 저장하고, 상기 복수의 제2 모델과 관련된 정보를 상기 복수의 액세스 노드로 제공할 수 있다.

[0025] 일 실시 예에서, 상기 복수의 제1 모델과 관련된 정보는 상기 캐시 공간 구매를 위한 학습 기반 제1 전략 정보와 비-학습 기반 제1 전략 정보를 포함하고, 상기 복수의 제2 모델과 관련된 정보는 상기 캐싱 결정을 위한 학습 기반 제2 전략 정보와 비-학습 기반 제2 전략 정보를 포함할 수 있다. 이때, 상기 학습 기반 제1 전략 정보와 상기 학습 기반 제2 전략 정보에 따른 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터는 상기 컴퓨팅 노드 내의 학습 모듈과 관리 모듈과의 상호작용을 통해 학습되고, 상기 비-학습 기반 제1 전략 정보와 상기 비-학습 기반 제2 전략 정보에 따른 비-학습 기반의 제2 유형 통계 데이터는 상기 학습 모듈을 거치지 않고 상기 관리 모듈에서 상기 최상의 캐싱 방법을 선택하는 것에 사용될 수 있다.

[0026] 일 실시 예에서, 상기 비-학습 기반의 제2 유형 통계 데이터는 상기 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터에 비하여 상기 복수의 액세스 노드로부터 상기 데이터 센터로 더 빈번하게 피드백될 수 있다. 이때, 상기 컴퓨팅 노드는, 상기 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터를 이용하여 상기 최상의 캐싱 방법과 다른 전략을 선택하는 과정에서 얻는 이득과 손실을 모니터링하고, 상기 이득과 손실에 기반하여 상기 학습 관련정보를 획득할 수 있다.

발명의 효과

[0027] 본 발명의 적어도 일 실시예에 따르면, 지능형 캐시 관리 체계를 구현함으로써 각 MVNO는 캐시 저장 공간과 같은 자원을 효율적으로 관리할 수 있다는 장점이 있다.

[0028] 또한, 본 발명의 적어도 일 실시예에 따르면, 각 MVNO는 액세스 네트워크 및 코어 네트워크에서 정보 (예: 콘텐츠 요청 패턴, 캐시 적중 횟수 등)를 수집하고, 수집된 정보를 기반으로 캐시 저장 공간 및 캐시 결정 과정을 학습하고 관리할 수 있다는 장점이 있다.

[0029] 또한, 본 발명의 적어도 일 실시예에 따르면, 최적의 캐시 영역 구매 전략 및 캐시 전략을 선택하는 학습 과정을 제어할 수 있다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 간단한 설명이 제공된다. 도 1은 본 발명에 따른 가상 이동통신망 사업자를 위한 지능형 캐시 관리 방법을 수행하는 네트워크 시스템의

구성을 나타낸다.

도 2는 본 발명에 따른 지능형 캐시 관리 방법을 수행하는 마스터 노드의 구성을 나타낸다.

도 3은 본 발명에 따른 방법은 마스터 노드에 의해 수행되는 지능형 캐시 관리 방법의 흐름도를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세한 설명을 통해 상세히 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0032] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 본 명세서의 설명 과정에서 이용되는 숫자(예를 들어, 제1, 제2 등)는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위한 식별기호에 불과하다.
- [0033] 또한, 본 명세서에서, 일 구성요소가 다른 구성요소와 "연결된다" 거나 "접속된다" 등으로 언급된 때에는, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소와 직접 연결되거나 또는 직접 접속될 수도 있지만, 특별히 반대되는 기재가 존재하지 않는 이상, 중간에 또 다른 구성요소를 매개하여 연결되거나 또는 접속될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0034] 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 도면에서 생략하였으며, 도면들에 있어서 구성요소의 폭, 길이, 두께 등은 편의를 위하여 과장되어 표현될 수 있다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조부호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [0035] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 설명하도록 한다.
- [0036] 도 1은 본 발명에 따른 가상 이동통신망 사업자를 위한 지능형 캐시 관리 방법을 수행하는 네트워크 시스템의 구성을 나타낸다. 도 1의 시스템 모델을 참조하면, 네트워크 시스템은 콘텐츠 서버(100), 코어 네트워크(200), 데이터 센터(300) 및 액세스 네트워크(400)를 포함한다. 여기서, 데이터 센터(300)는 본 발명에 따른 지능형 캐시 관리 방법을 수행하는 엔티티로, 마스터 노드(300) 또는 컴퓨팅 노드(300)로 지칭될 수 있다. 한편, 마스터 노드(300) 또는 데이터 센터(300)는 외부와 데이터를 송수신하는 인터페이스와 컴퓨팅 노드를 포함하도록 구성될 수 있다.
- [0037] 도 1과 관련하여, 모든 사용자 기기 (단말), 코어 네트워크(200), 액세스 네트워크(400) 및 데이터 센터(300)는 하나의 AS(Autonomous System) 내에 있으며, 콘텐츠 서버(100)는 AS 외부에 있는 것으로 가정할 수 있다. 도 1의 시스템 모델에 포함된 컴포넌트들은 다음과 같다.
- [0038] 1) Content servers - 콘텐츠 제공자의 모든 동영상을 저장함
- [0039] 2) Core network - 캐시 저장장치(캐시 스토리지)와 연결된 코어 라우터를 포함함
- [0040] 3) Data center/High performance computation machine - 네트워크를 관리하는 모든 컴포넌트는 데이터 센터/고성능 컴퓨팅 머신(노드)에 위치함
- [0041] 4) Access network - 액세스 라우터, BS, SBS 등을 포함하며, 캐시 저장장치(캐시 스토리지)와 함께 연결됨
- [0042] 본 발명에서 제안하는 기법의 시스템 모델에서 인프라는 하나의 인프라구조 제공자(InP: Infrastructure Provider)가 소유하고 있는 코어네트워크(200), 액세스 네트워크(400) 및 데이터 센터/고성능 컴퓨팅 머신(300)으로 구성되어 있다. 가상화 기술의 도움으로 각 BS의 물리적 캐시 스토리지는 가상 이동통신망 사업자(MVNO: Mobile Virtual Network Operator) 간에 가상 캐시 스토리지 공간으로 공유할 수 있으며, 매 time t에서 각 MVNO는 다음 t+1에 요구되는 가상 캐시 공간을 InP로부터 구매하는 것을 결정한다. 또한 MVNO는 제한된 캐시 공간에 인기있는 콘텐츠를 저장한다.
- [0043] 한편, 본 발명에 따른 지능형 캐시 관리 방법을 수행하는 마스터 노드와 네트워크 시스템에 대해 살펴보면 다음과 같다. 이와 관련하여, 도 2는 본 발명에 따른 지능형 캐시 관리 방법을 수행하는 마스터 노드의 구성을 나타낸다. 도 1 및 도 2를 참조하여, 수행하는 마스터 노드와 네트워크 시스템의 각 구성에 대해 살펴보면 다음과

같다.

- [0044] 먼저, 콘텐츠 서버(100)는 콘텐츠 제공자의 콘텐츠를 저장하도록 구성된다. 한편, 복수의 액세스 노드(400)는 캐시 스토리지를 구비하도록 구성된다. 한편, 마스터 노드 (또는 데이터 센터)(300)는 콘텐츠 서버(100)와 코어 네트워크(200)를 통해 연결되도록 구성된다. 도 2를 참조하면, 마스터 노드(300)는 관리 모듈(A.I. Module)(310), 통계 정보 수집 모듈(Statistical Information Collector)(320), 학습 모듈(Learning Module)(330), 캐시 공간 구매 전략 모듈(Cache Space Buying Strategies Module)(340), 캐싱 전략 모듈(Caching Strategies Module)(350), 인프라구조 제공 모듈(Infrastructure Provider)(360) 및 코어 네트워크 (또는 코어 네트워크 노드)(200)/(무선) 액세스 네트워크 (또는 액세스 네트워크 노드) (400)을 포함한다.
- [0045] 한편, 마스터 노드(300)를 포함하여 전송된 각각의 구성은 다음과 같은 동작을 수행한다.
- [0046] 1. Master Node
- [0047] Master Node는 데이터 센터 또는 고성능 컴퓨팅 노드에 위치해 있고 A.I. Manager, Statistical Information Collector, Learning Modules, Cache space buying strategies module, 및 Caching strategies module로 구성 되어 있다.
- [0048] 2. A.I. Manager
- [0049] A.I. Manager는 캐싱 구매 결정 및 캐싱 결정의 학습 프로세스 및 교육 프로세스를 관리한다. 피드백(통계 정보 수집기 및 학습 모듈로부터의 정보)를 기반으로 A.I Manager는 캐시 공간 구매 및 캐싱 결정을 위한 최상의 전략을 학습하고 선택한다.
- [0050] 3. Statistical Information Collector
- [0051] Statistical Information Collector 각 코어 라우터 및 액세스 노드에서 콘텐츠 요청 수와 같은 통계 데이터를 수집합니다.
- [0052] 4. Learning Modules
- [0053] Learning Module은 다른 전략을 선택하는 과정에서 얻는 이익과 손실을 모니터링하고, Statistical 모듈에서 수집한 정보를 기반으로 매개 변수를 학습하고 학습 관련정보를 A.I. Manager에게 전달한다.
- [0054] 5. Cache space buying strategies module
- [0055] Caching space buying strategy module은 캐시 공간 구매 결정을 내리기 위해 여러 모델을 저장한다. 구매 결정에는 학습 기반 (예: Deep Learning model) 및 비 학습 기반 전략이 포함됩니다.
- [0056] 6. Caching strategies module
- [0057] Caching space buying strategy module은 인기있는 콘텐츠를 효율적으로 저장하기위한 캐시 결정을 위해 여러 모델을 저장한다. 이러한 캐시 결정에는 학습 기반 (예: Deep Learning model) 및 비 학습 기반 전략이 포함된다.
- [0058] 7. Infrastructure provider
- [0059] Infrastructure provider는 코어 네트워크, 액세스 네트워크 및 데이터 센터/고성능 컴퓨팅 시스템을 소유하고 있으며, 다양한 유형의 계약을 통해 MVNO에 이러한 리소스를 대여한다.
- [0060] 8. Core Network/ Radio Access Network
- [0061] Core network에는 캐시 저장 장치와 연결된 코어 라우터가 포함되고 Radio access network 에는 캐시 저장 장치와 연결된 기지국 (BS) 및 소형 기지국(SBS)이 포함된다.
- [0062] 한편, 본 발명의 일 양상에 따라 마스터 노드(300) 하위의 각각의 구성요소가 수행하는 지능형 캐시 관리 방법에 대해 상세하게 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 통계 정보 수집 모듈(320)은 복수의 액세스 노드(400)로부터 콘텐츠 요청과 연관된 통계 데이터를 수집한다. 또한, 학습 모듈(330)은 상기 수집된 통계 데이터를 기반으로 매개 변수를 학습하고 학습 관련정보를 관리 모듈(310)로 전달한다. 한편, 관리 모듈(310)은 상기 통계 데이터 및 상기 학습 관련정보에 기반하여 캐시 공간 구매 및 캐싱 결정 위한 최상의 캐싱 방법을 선택하도록 구성된다.
- [0063] 한편, 도 1을 참조하면, 상기 복수의 액세스 노드(400)는 복수의 가상 이동통신망 사업자(MVNO: Mobile Virtual

Network Operator)에 의해 운영될 수 있다. 이때, 상기 복수의 액세스 노드(400) 각각은 시간 t에서 다음 시간 t+1에서 요구되는 가상 캐시 공간을 상기 관리 모듈(310)에 의해 선택된 상기 최상의 캐싱 방법에 따라 선택(구매)하도록 구성 가능하다.

[0064] 한편, 전송된 학습 모듈(320) 및 관리 모듈(310)은, 상기 복수의 액세스 노드가 위치하는 액세스 네트워크(400)와 코어 네트워크(200)로부터 수집된 콘텐츠 요청 패턴 및 캐시 히트(hit) 횟수에 관한 정보에 기반하여 상기 가상 캐시 공간 및 상기 캐싱 결정을 학습하고 관리하도록 구성 가능하다.

[0065] 또한, 학습 모듈(320) 및 관리 모듈(310)은, 시간 t에서 현재 시간 t+n까지 시간 포인트에서 선택된 최대 캐시 크기, 최소 캐시 크기, 평균 캐시 크기 및 학습 기반 캐시 공간 구매 전략에 기반하여 상기 가상 캐시 공간 및 상기 캐싱 결정을 선택할 수 있다. 이때, 복수의 액세스 노드 각각에 연결된 사용자 기기의 등급, 요청된 콘텐츠의 QoE 수준 및 상기 콘텐츠의 인기 등급에 따라, 상기 가상 캐시 공간 및 상기 캐싱 결정을 선택할 수 있다. 예를 들어, 사용자 기기(UE)의 등급 (예: 서비스 등급 및 UE 버전 정보에 따른 등급)이 높을수록 최대 캐시 크기에 가까운 값이 선택되거나 상기 등급이 낮을수록 최소 캐시 크기에 가까운 값이 선택될 수 있다. 또한, 요청된 콘텐츠의 QoE 수준 (예: 높은 해상도의 콘텐츠 또는 높은 수준의 사용자 경험이 충족되어야 하는 콘텐츠)이 높을수록 최대 캐시 크기에 가까운 값이 선택될 수 있다.

[0066] 또한, 콘텐츠의 인기 등급이 높을수록 프리미엄 서비스를 요구하는 사용자 요구를 충족시키기 위해 다양한 해상도 또는 다양한 버전의 콘텐츠를 제공하도록 다양한 캐시 크기 전략과 캐싱 결정이 주어질 수 있다. 한편, 사용자 기기의 이동성을 고려하여, 복수의 액세스 노드(400)의 이동 (핸드오버)에 따라 콘텐츠 전달 및 세션 연속성 (continuity)이 보장될 수 있는 캐시 크기를 선택하고, 이에 따른 캐시 공간 구매 전략이 사용될 수 있다.

[0067] 다음으로, 캐시 공간 구매 전략 모듈(340)은 상기 캐시 공간 구매를 위한 복수의 제1 모델을 저장하고, 상기 복수의 제1 모델과 관련된 정보를 상기 복수의 액세스 노드(400)로 제공할 수 있다. 또한, 캐싱 전략 모듈(350)은 인기 콘텐츠를 효율적으로 저장하기 위한 상기 캐싱 결정을 위한 복수의 제2 모델을 저장하고, 상기 복수의 제2 모델과 관련된 정보를 상기 복수의 액세스 노드(400)로 제공할 수 있다.

[0068] 여기서, 상기 복수의 제1 모델과 관련된 정보는 상기 캐시 공간 구매를 위한 학습 기반 제1 전략 정보와 비-학습 기반 제1 전략 정보를 포함할 수 있다. 또한, 상기 복수의 제2 모델과 관련된 정보는 상기 캐싱 결정을 위한 학습 기반 제2 전략 정보와 비-학습 기반 제2 전략 정보를 포함할 수 있다.

[0069] 한편, 상기 학습 기반 제1 전략 정보와 상기 학습 기반 제2 전략 정보에 따른 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터는 상기 학습 모듈(320)과 상기 관리 모듈(310)과의 상호작용을 통해 학습될 수 있다. 반면에, 상기 비-학습 기반 제1 전략 정보와 상기 비-학습 기반 제2 전략 정보에 따른 비-학습 기반의 제2 유형 통계 데이터는 상기 학습 모듈(320)을 거치지 않고 상기 관리 모듈(310)에서 상기 최상의 캐싱 방법을 선택하는 것에 사용될 수 있다.

[0070] 한편, 상기 비-학습 기반의 제2 유형 통계 데이터는 상기 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터에 비하여 상기 복수의 액세스 노드(400)로부터 상기 마스터 노드(300)로 더 빈번하게 피드백될 수 있다. 이때, 상기 학습 모듈(310)은 상기 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터를 이용하여 상기 최상의 캐싱 방법과 다른 전략을 선택하는 과정에서 얻는 이득과 손실을 모니터링할 수 있다. 한편, 상기 학습 모듈(310)은 상기 이득과 손실에 기반하여 상기 학습 관련정보를 획득할 수 있다.

[0071] 한편, 본 발명의 다른 양상에 따른 지능형 캐시 관리 방법을 수행하는 네트워크 시스템에서 마스터 노드(300)는 송수신부와 제어부를 포함하도록 구성 가능하다. 여기서, 송수신부는 복수의 액세스 노드(400)로부터 콘텐츠 요청과 연관된 통계 데이터를 수신하도록 구성 가능하다. 즉, 전송한 통계 정보 수집 모듈(320) 중 적어도 일부가 송수신부로 동작 가능하다. 한편, 전송한 관리 모듈(310), 학습 모듈(330), 캐시 공간 구매 전략 모듈(340) 및 캐싱 전략 모듈(350) 등이 제어부로 동작 가능하다. 이에 따라, 제어부는 상기 수신된 통계 데이터를 기반으로 매개 변수를 학습하고 학습 관련정보를 전달하고, 상기 통계 데이터 및 상기 학습 관련정보에 기반하여 캐시 공간 구매 및 캐싱 결정 위한 최상의 캐싱 방법을 선택할 수 있다.

[0072] 한편, 본 발명의 다른 양상에 따른 지능형 캐시 관리 방법을 수행하는 네트워크 시스템에서 데이터 센터(300)는 인터페이스와 컴퓨팅 노드를 포함하도록 구성 가능하다. 여기서, 인터페이스는 복수의 액세스 노드(400)로부터 콘텐츠 요청과 연관된 통계 데이터를 수신하도록 구성 가능하다. 즉, 전송한 통계 정보 수집 모듈(320) 중 적어도 일부가 인터페이스로 동작 가능하다. 한편, 전송한 관리 모듈(310), 학습 모듈(330), 캐시 공간 구매 전략 모듈(340) 및 캐싱 전략 모듈(350) 등이 컴퓨팅 노드로 동작 가능하다. 이에 따라, 컴퓨팅 노드는 상기 수신된

통계 데이터를 기반으로 매개 변수를 학습하고 학습 관련정보를 전달하고, 상기 통계 데이터 및 상기 학습 관련 정보에 기반하여 캐시 공간 구매 및 캐싱 결정 위한 최상의 캐싱 방법을 선택할 수 있다.

- [0073] 한편, 본 발명에 따른 지능형 캐시 관리 방법에 대해 살펴보면 아래와 같다. 지능형 캐시 관리 체계를 구현함으로써 각 MVNO는 캐시 저장 공간과 같은 자원을 효율적으로 관리할 수 있다. 각 MVNO는 액세스 네트워크 및 코어 네트워크에서 정보 (예: 콘텐츠 요청 패턴, 캐시 히트 횟수 등)를 수집하고, 수집된 정보를 기반으로 A.I 매니저 (관리부)는 캐시 저장 공간 및 캐시 결정 과정을 학습하고 관리한다. A.I. 매니저는 최적의 캐시 영역 구매 전략 및 캐시 전략을 선택하는 학습 과정을 제어한다. 다른 유형의 캐시 공간 구매 전략의 예는 다음과 같다.
- [0074] 1) 최대 캐시 공간 구매 전략 - time t에서 현재 time t+n까지 포인트 중 최대 캐시 크기를 선택한다.
- [0075] 2)최소 캐시 공간 구매 전략 - time t에서 현재 time t+n까지 포인트 중 최소 캐시 크기를 선택한다.
- [0076] 3) 평균 캐시 공간 구매 전략 - time t에서 현재 time t+n까지 포인트 중 평균 캐시 크기를 선택한다.
- [0077] 4) 학습 기반 캐시 공간 구매 전략 - 심층 학습(Deep Learning) 모델과 같은 다양한 유형의 예측 모델에서 예측된 결과를 기반으로 캐시 공간 크기를 선택한다.
- [0078] 캐싱 전략의 다른 유형의 예는 다음과 같다.
- [0079] 1) Greedy 전략 - time t에서 가장 인기있는 콘텐츠를 캐시 한다.
- [0080] 2) 학습 기반 캐싱 전략 - Deep Learning 모델과 같은 다양한 유형의 예측 모델에서 예측된 결과를 기반으로 콘텐츠를 캐시한다.
- [0081] 한편, 본 발명의 또 다른 양상에 따른 방법은 마스터 노드에 의해 수행되는 지능형 캐시 관리 방법에 대해 살펴보면 다음과 같다. 이와 관련하여, 도 3은 본 발명에 따른 방법은 마스터 노드에 의해 수행되는 지능형 캐시 관리 방법의 흐름도를 나타낸다.
- [0082] 도 3을 참조하면, 지능형 캐시 관리 방법은 캐시 공간 구매 관련 정보 제공 단계(S110), 캐싱 결정 관련 정보 제공 단계(S120), 통계 데이터 수집 단계(S130), 학습 관련정보 획득 단계(S140) 및 캐싱 방법 선택 단계(S150)를 포함한다. 한편, 전술한 단계들이 나열된 순서에 한정되는 것은 아니고 응용에 따라 자유롭게 변경 가능하다. 예를 들어, 캐시 공간 구매 관련 정보 제공 단계(S110), 캐싱 결정 관련 정보 제공 단계(S120)은 어느 한 단계가 다른 단계에 선행하거나 또는 동시에 수행될 수 있다.
- [0083] 캐시 공간 구매 관련 정보 제공 단계(S110)에서, 캐시 공간 구매를 위한 복수의 제1 모델을 저장하고, 상기 복수의 제1 모델과 관련된 정보를 복수의 액세스 노드로 제공한다. 한편, 캐싱 결정 관련 정보 제공 단계(S120)에서, 인기 콘텐츠를 효율적으로 저장하기 위한 캐싱 결정을 위한 복수의 제2 모델을 저장하고, 상기 복수의 제2 모델과 관련된 정보를 상기 복수의 액세스 노드로 제공한다.
- [0084] 한편, 통계 데이터 수집 단계(S130)에서, 복수의 액세스 노드로부터 콘텐츠 요청과 연관된 통계 데이터를 수집한다. 이에 따라 학습 관련정보 획득 단계(S140)에서, 상기 수집된 통계 데이터를 기반으로 매개 변수를 학습하고 학습 관련정보를 획득한다. 또한, 캐싱 방법 선택 단계(S150)에서, 상기 통계 데이터 및 상기 학습 관련정보에 기반하여 캐시 공간 구매 및 캐싱 결정 위한 최상의 캐싱 방법을 선택할 수 있다.
- [0085] 이때, 상기 복수의 액세스 노드는 복수의 가상 이동통신망 사업자(MVNO: Mobile Virtual Network Operator)에 의해 운영될 수 있다. 한편, 상기 복수의 액세스 노드 각각은 시간 t에서 다음 시간 t+1에서 요구되는 가상 캐시 공간을 상기 최상의 캐싱 방법에 따라 구매(선택)할 수 있다.
- [0086] 한편, 상기 복수의 제1 모델과 관련된 정보는 상기 캐시 공간 구매를 위한 학습 기반 제1 전략 정보와 비-학습 기반 제1 전략 정보를 포함할 수 있다. 반면에, 상기 복수의 제2 모델과 관련된 정보는 상기 캐싱 결정을 위한 학습 기반 제2 전략 정보와 비-학습 기반 제2 전략 정보를 포함할 수 있다.
- [0087] 이때, 상기 학습 기반 제1 전략 정보와 상기 학습 기반 제2 전략 정보에 따른 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터는 상기 학습 관련정보 획득 단계(S140) 및 상기 캐싱 방법 선택 단계(S150)를 통해 학습될 수 있다. 반면에, 상기 비-학습 기반 제1 전략 정보와 상기 비-학습 기반 제2 전략 정보에 따른 비-학습 기반의 제2 유형 통계 데이터는 상기 학습 관련정보 획득 단계(S140) 없이 상기 캐싱 방법 선택 단계(S150)를 통해 상기 최상의 캐싱 방법을 선택하는 것에 사용될 수 있다.
- [0088] 한편, 상기 비-학습 기반의 제2 유형 통계 데이터는 상기 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터에 비하여 상기 복

수의 액세스 노드로부터 상기 마스터 노드로 더 빈번하게 피드백될 수 있다. 이와 관련하여, 상기 학습 관련정보 획득 단계(S140)에서, 상기 학습 기반의 제1 유형 통계 데이터를 이용하여 상기 최상의 캐싱 방법과 다른 전략을 선택하는 과정에서 얻는 이득과 손실을 모니터링할 수 있다. 한편, 상기 학습 관련정보 획득 단계(S140)에서, 상기 이득과 손실에 기반하여 상기 학습 관련정보를 획득할 수 있다.

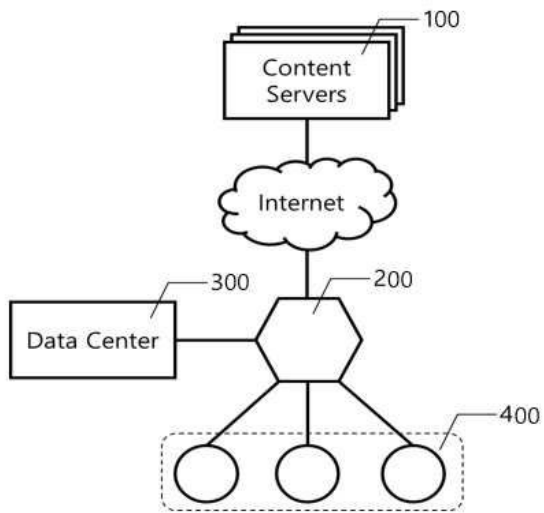
- [0089] 한편, 상기 학습 관련정보 획득 단계 및 상기 캐싱 방법 선택 단계에서, 상기 복수의 액세스 노드가 위치하는 액세스 네트워크와 코어 네트워크로부터 수집된 콘텐츠 요청 패턴 및 캐시 히트(hit) 횟수에 관한 정보에 기반하여 상기 가상 캐시 공간 및 상기 캐싱 결정을 학습하고 관리할 수 있다. 이때, 상기 가상 캐시 공간 및 상기 캐싱 결정은, 시간 t에서 현재 시간 t+n까지 시간 포인트에서 선택된 최대 캐시 크기, 최소 캐시 크기, 평균 캐시 크기 및 학습 기반 캐시 공간 구매 전략에 기반하여 선택될 수 있다. 이와 관련하여, 전송된 바와 같이 상기 복수의 액세스 노드 각각에 연결된 사용자 기기의 등급, 요청된 콘텐츠의 QoE 수준 및 상기 콘텐츠의 인기 등급에 따라 선택(결정)될 수 있다.
- [0090] 이상에서는 본 발명에 따른 지능형 캐시 관리 방법을 수행하는 방법과 이를 수행하는 마스터 노드 (데이터 센터) 및 네트워크 시스템에 대해 살펴보았다.
- [0091] 본 발명의 적어도 일 실시예에 따르면, 지능형 캐시 관리 체계를 구현함으로써 각 MVNO는 캐시 저장 공간과 같은 자원을 효율적으로 관리할 수 있다는 장점이 있다.
- [0092] 또한, 본 발명의 적어도 일 실시예에 따르면, 각 MVNO는 액세스 네트워크 및 코어 네트워크에서 정보 (예: 콘텐츠 요청 패턴, 캐시 적중 횟수 등)를 수집하고, 수집된 정보를 기반으로 캐시 저장 공간 및 캐시 결정 과정을 학습하고 관리할 수 있다는 장점이 있다.
- [0093] 또한, 본 발명의 적어도 일 실시예에 따르면, 최적의 캐시 영역 구매 전략 및 캐시 전략을 선택하는 학습 과정을 제어할 수 있다는 장점이 있다.
- [0094] 한편, 본 발명의 적용 분야는 CCN(Content Centric Networking), NDN(Named Data Networking), ICN(Information Centric Networking), VOD (Video On Demand) 서비스 및 비디오 스트리밍, 에지 컴퓨팅, 지능형 네트워크 관리에 활용될 수 있다.
- [0095] 한편, 본 발명에 따른 기대효과는 캐시 히트 개선을 통해 MVNO의 이익을 향상시킬 수 있다는 것이다.
- [0096] 한편, 본 발명의 사업화 전망과 관련하여, 지능형 캐시 관리 방법이 상용화 될 경우 5G 네트워크에 구현 및 적용을 통해 네트워크의 효율을 향상시킬 수 있다는 것이다.
- [0097] 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [0098] 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

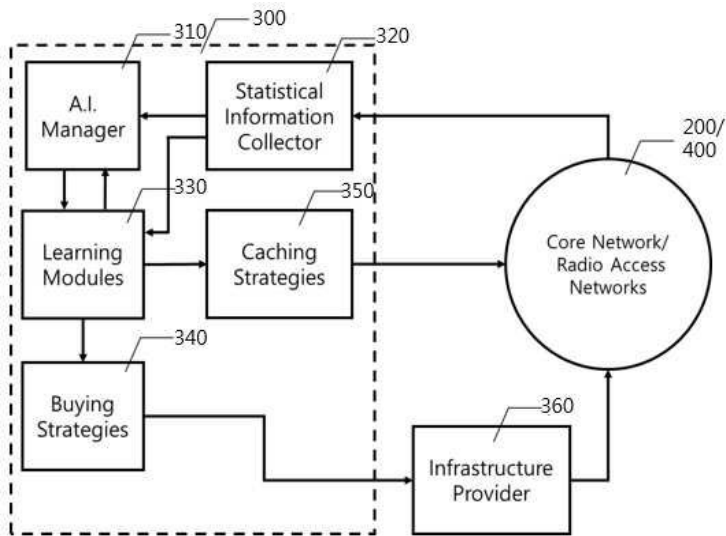
- [0099] 100: 콘텐츠 서버
- 200: 코어 네트워크
- 300: 데이터 센터, 마스터 노드
- 310: 관리 모듈
- 320: 통계 정보 수집 모듈
- 330: 학습 모듈
- 340: 캐시 공간 구매 전략 모듈
- 350: 캐싱 전략 모듈
- 360: 인프라구조 제공 모듈
- 400: 액세스 네트워크 노드

도면

도면1



도면2



도면3

