



등록특허 10-2516228



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년03월31일
(11) 등록번호 10-2516228
(24) 등록일자 2023년03월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04J 3/06 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H04J 3/0638 (2013.01)
H04J 3/0644 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2021-7031765
- (22) 출원일자(국제) 2020년09월14일
심사청구일자 2021년10월01일
- (85) 번역문제출일자 2021년10월01일
- (65) 공개번호 10-2021-0132187
- (43) 공개일자 2021년11월03일
- (86) 국제출원번호 PCT/CN2020/115050
- (87) 국제공개번호 WO 2021/057522
국제공개일자 2021년04월01일
- (30) 우선권주장
201910931948.1 2019년09월27일 중국(CN)

- (56) 선행기술조사문헌
비특허문헌1(3GPP TS 23.502, 2019.09.24)
US20100087191 A1
비특허문헌1(3GPP TS 23.501, 2019.09.24)
KR101354621 B1

전체 청구항 수 : 총 17 항

심사관 : 천대식

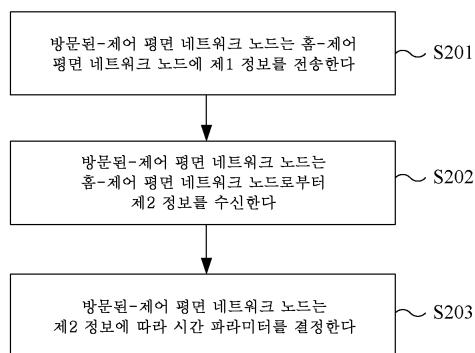
(54) 발명의 명칭 클록 동기화 방법, 네트워크 노드, 및 저장 매체

(57) 요 약

본 개시내용의 실시예들에서는, 클록 동기화 방법, 네트워크 노드, 및 저장 매체가 제공된다. 이 방법은 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 실행되고, 제1 정보를 홈-제어 평면 네트워크 노드에 전송하는 단계 – 여기서 제1 정보는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 수정 방식들을 나타냄 –; 및 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터 제2 정보를 수신하는 단계 – 여기서 제2 정보는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 수정 방식을 나타냄 – 를 포함한다.

대 표 도 - 도2

200



명세서

청구범위

청구항 1

방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 수행되는 클록 동기화 방법으로서,

제1 정보를 홈-제어 평면 네트워크 노드에 전송하는 단계 – 상기 제1 정보는 상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방법을 나타냄 –; 및

상기 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터 제2 정보를 수신하는 단계 – 상기 제2 정보는 상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방법을 나타냄 –

을 포함하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이를 측정하는 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력에 따라 상기 제1 정보를 생성하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 방문된-사용자 평면 네트워크 노드에 요청 정보를 전송하는 단계 – 상기 요청 정보는 상기 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이를 측정하는 상기 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 피드백하도록 상기 방문된-사용자 평면 네트워크 노드에게 요청하는데 이용됨 –, 및

상기 방문된-사용자 평면 네트워크 노드로부터 응답 정보를 수신하는 단계 – 상기 응답 정보는 상기 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이를 측정하는 상기 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 나타냄 –

를 더 포함하는, 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방법이 제1 결정 방법임을 상기 제2 정보가 나타내는 경우, 상기 방법은,

상기 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터 제1 시간 파라미터를 수신하는 단계 – 상기 제1 시간 파라미터는 상기 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터임 –; 및

적어도 상기 제1 시간 파라미터에 따라 제2 시간 파라미터를 결정하는 단계 – 상기 제2 시간 파라미터는 상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터임 –

를 더 포함하는, 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 적어도 상기 제1 시간 파라미터에 따라 제2 시간 파라미터를 결정하는 단계는,

상기 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록과 상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록 사이의 시간 차이 및 상기 제1 시간 파라미터에 따라 상기 제2 시간 파라미터를 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방법이 제2 결정 방

법임을 상기 제2 정보가 나타내는 경우, 상기 방법은,

상기 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터 제2 시간 파라미터를 수신하는 단계 – 상기 제2 시간 파라미터는 상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터임 – 를 더 포함하는, 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방법이 제3 결정 방법임을 상기 제2 정보가 나타내는 경우, 상기 방법은,

상기 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터 제3 시간 파라미터를 수신하는 단계 – 상기 제3 시간 파라미터는 상기 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터임 –; 및

적어도 상기 제3 시간 파라미터에 따라 제2 시간 파라미터를 결정하는 단계 – 상기 제2 시간 파라미터는 상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터임 –

를 더 포함하는, 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 적어도 상기 제3 시간 파라미터에 따라 제2 시간 파라미터를 결정하는 단계는,

상기 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크의 시스템 클록과 상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록 사이의 시간 차이 및 상기 제3 시간 파라미터에 따라 상기 제2 시간 파라미터를 결정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 9

제2항에 있어서, 상기 방법은 시간에 민감한 네트워킹(time-sensitive networking)(TSN) 통신의 홈 라우팅형 로밍의 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit)(PDU) 세션에 기초하고, 상기 방문된-사용자 평면 네트워크 노드는 상기 TSN 통신의 홈 라우팅형 로밍의 PDU 세션에 참여하는 사용자 평면 네트워크 노드와는 독립적인, 방법.

청구항 10

홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 수행되는 클록 동기화 방법으로서,

방문된-제어 평면 네트워크 노드로부터 제1 정보를 수신하는 단계 – 상기 제1 정보는 상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방법을 나타냄 –; 및

상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 제2 정보를 전송하는 단계 – 상기 제2 정보는 상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방법을 나타냄 –

를 포함하는, 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방법이 제1 결정 방법임을 상기 제2 정보가 나타내는 경우, 상기 방법은,

제1 시간 파라미터를 상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 전송하는 단계 – 상기 제1 시간 파라미터는 상기 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터임 – 를 더 포함하는, 방법.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방법이 제3 결정 방법임을 상기 제2 정보가 나타내는 경우, 상기 방법은,

제3 시간 파라미터를 상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 전송하는 단계 – 상기 제3 시간 파라미터는 상기

홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터임 – 를 더 포함하는, 방법.

청구항 13

방문된-제어 평면 네트워크 노드로서,

제1 정보를 홈-제어 평면 네트워크 노드에 전송하도록 구성된 전송 유닛 – 상기 제1 정보는 상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방법을 나타냄 –; 및

상기 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터 제2 정보를 수신하도록 구성된 수신 유닛 – 상기 제2 정보는 상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방법을 나타냄 –

을 포함하는, 방문된-제어 평면 네트워크 노드.

청구항 14

홈-제어 평면 네트워크 노드로서,

방문된-제어 평면 네트워크 노드로부터 제1 정보를 수신하도록 구성된 수신 유닛 – 상기 제1 정보는 상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방법을 나타냄 –; 및

상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 제2 정보를 전송하도록 구성된 전송 유닛 – 상기 제2 정보는 상기 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방법을 나타냄 –

을 포함하는, 홈-제어 평면 네트워크 노드.

청구항 15

프로세서 및 메모리를 포함하는 방문된-제어 평면 네트워크 노드로서,

상기 메모리는 컴퓨터 실행가능한 프로그램을 저장하고, 상기 프로세서는 제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 방법을 수행하기 위해 상기 컴퓨터 실행가능한 프로그램을 실행하도록 구성되는, 방문된-제어 평면 네트워크 노드.

청구항 16

프로세서 및 메모리를 포함하는 홈-제어 평면 네트워크 노드로서,

상기 메모리는 컴퓨터 실행가능한 프로그램을 저장하고, 상기 프로세서는 제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 방법을 수행하기 위해 상기 컴퓨터 실행가능한 프로그램을 실행하도록 구성되는, 홈-제어 평면 네트워크 노드.

청구항 17

컴퓨터 명령어들을 저장한 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체로서, 상기 컴퓨터 명령어들은 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 방법을 수행하는, 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원

[0002] 본 출원은 2019년 9월 27일에 출원된 발명의 명칭이 "NETWORK NODE EXECUTION METHOD AND CORRESPONDING NETWORK NODE"인 중국 특허 출원 번호 제201910931948.1호에 대한 우선권을 주장한다. 선행 출원의 전체 개시 내용은 그 전체가 참조에 의해 본 명세서에 포함된다.

[0003] 본 개시내용은, 클록 동기화 방법, 네트워크 노드, 및 저장 매체를 포함하는, 무선 통신 분야에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 종래의 통신 시스템에 비해, 5G 통신 시스템의 코어 네트워크 아키텍처에서는 비교적 큰 변화가 발생한다. 구

체적으로, 종래의 통신 시스템의 코어 네트워크에서, 이동성 관리 엔티티(mobility management entity)(MME)는 제어 평면 기능(control plane function)(CPF) 엔티티로 대체되고, MME의 기능들은 액세스 및 이동성 관리 기능(access and mobility management function)(AMF) 엔티티와 세션 관리 기능(session management function)(SMF) 엔티티로 분해된다. 또한, 종래의 통신 시스템의 코어 네트워크에서의 서빙 게이트웨이(serving gateway)(SGW)와 PDN 게이트웨이(PDN gateway)(PGW)는 사용자 평면 기능(user plane function)(UPF) 엔티티로 대체되었다.

[0005] 게다가, 시간에 민감한 네트워킹(time-sensitive networking)(TSN)에서의 시간에 민감한 통신(time-sensitive communication)(TSC)이 5G 통신 시스템에 도입되어 높은 시간 정확도를 요구하는 산업 자동화 제조 응용들을 지원한다. 5G 무선 액세스 네트워크(RAN)가 데이터 흐름에 관한 정확한 시간 제어를 수행할 수 있게 하기 위해, SMF 엔티티는 애플리케이션 기능(AF) 엔티티에 의해 제공되는 서비스 정보에 따라 TSC 보조 정보(TSC assistance information)(TSCAI)를 생성하고 TSCAI를 RAN에 제공하여, RAN이 TSCAI에 따라 데이터 흐름에 관한 정확한 시간 제어를 수행할 수 있게 할 수 있다.

[0006] TSN 통신의 홈 라우팅형 로밍(home routed roaming)의 프로토콜 데이터 유닛(protocol data unit)(PDU) 세션에서, 단말기가 로밍하는 중이며 Home-SMF(H-SMF, HPLMN(home public land mobile network)의 SMF) 및 Visited-SMF(V-SMF, VPLMN(visited public land mobile network)의 SMF)가 시간적으로 동기화되는 시나리오에서, H-SMF는 AF 엔티티에 의해 제공되는 서비스 정보에 따라 TSCAI를 생성하고, 생성된 TSCAI를 V-SMF에 제공할 수 있다. 그 다음, V-SMF는, RAN이 TSCAI에 따라 데이터 흐름에 관한 정확한 시간 제어를 수행하도록 TSCAI를 RAN에 제공한다.

[0007] 그러나, V-SMF와 H-SMF는 시간적으로 비동기화될 수 있다. 예를 들어, 클록 스퀴(clock skew)는, 시간 영역에서 VPLMN과 HPLMN 사이의 시간 차이(예를 들어, 시간대들이 상이함) 또는 VPLMN과 HPLMN이 동일한 시간대에 속하더라도 VPLMN과 HPLMN에 의해 이용되는 상이한 마스터 클록들에 의해 야기된다. 이 경우, 전술한 프로세스에 따라 V-SMF에 의해 RAN에게 제공되는 TSCAI는 부정확하다. 그 결과, RAN은 데이터 흐름에 관한 정확한 시간 제어를 수행할 수 없다.

발명의 내용

[0008] 관련 기술에 존재하는 결함들을 극복하기 위해, 본 개시내용의 실시예들은, 클록 동기화 방법, 네트워크 노드, 및 저장 매체를 제공한다.

[0009] 본 개시내용의 한 양태에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 수행되는 클록 동기화 방법이 제공되고, 이 방법은: 제1 정보를 홈-제어 평면 네트워크 노드에 전송하는 단계 – 제1 정보는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방법을 나타냄 –; 및 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터 제2 정보를 수신하는 단계 – 제2 정보는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방법을 나타냄 – 를 포함한다.

[0010] 본 개시내용의 또 다른 양태에 따르면, 홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 수행되는 클록 동기화 방법이 제공되고, 이 방법은: 방문된-제어 평면 네트워크 노드로부터 제1 정보를 수신하는 단계 – 제1 정보는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방법을 나타냄 –; 및 제2 정보를 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 전송하는 단계 – 제2 정보는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방법을 나타냄 – 를 포함한다.

[0011] 본 개시내용의 또 다른 양태에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 제공되고, 이 노드는: 홈-제어 평면 네트워크 노드에 제1 정보를 전송하도록 구성된 전송 유닛 – 제1 정보는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방법을 나타냄 –; 및 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터 제2 정보를 수신하도록 구성된 수신 유닛 – 제2 정보는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방법을 나타냄 – 을 포함한다.

[0012] 본 개시내용의 또 다른 양태에 따르면, 홈-제어 평면 네트워크 노드가 제공되고, 이 노드는: 방문된-제어 평면 네트워크 노드로부터 제1 정보를 수신하도록 구성된 수신 유닛 – 제1 정보는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방법을 나타냄 –; 및 제2 정보를 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 전송하도록 구성된 전송 유닛 – 제2 정보는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방법을 나타냄 – 을 포함한다.

- [0013] 본 개시내용의 또 다른 양태에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 제공되고, 이 노드는: 프로세서 및 메모리를 포함하고, 메모리는 컴퓨터 실행가능한 프로그램을 저장하고, 프로세서는 컴퓨터 실행가능한 프로그램을 실행하여 전술된 실시예들에 따른 클록 동기화 방법을 수행하도록 구성된다.
- [0014] 본 개시내용의 또 다른 양태에 따르면, 홈-제어 평면 네트워크 노드가 제공되고, 이 노드는: 프로세서 및 메모리를 포함하고, 메모리는 컴퓨터 실행가능한 프로그램을 저장하고, 프로세서는 컴퓨터 실행가능한 프로그램을 실행하여 전술된 실시예들에 따른 클록 동기화 방법을 수행하도록 구성된다.
- [0015] 본 개시내용의 또 다른 양태에 따르면, 컴퓨터 명령어들을 저장한 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체가 제공되고, 컴퓨터 명령어들은, 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 전술된 실시예들에 따른 클록 동기화 방법을 수행한다.
- [0016] 본 개시내용의 전술한 양태들에 따른, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 수행되는 클록 동기화 방법, 홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 수행되는 클록 동기화 방법, 및 대응하는 방문된-제어 평면 네트워크 노드, 홈-제어 평면 네트워크 노드, 및 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방법을 나타내는데 이용되는 정보를 홈-제어 평면 네트워크 노드에 전송할 수 있고, 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방법을 나타내는데 이용되는 정보를 수신하여, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방법이 홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 제어되고 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 시간 파라미터 결정 방법에 따라 시간 파라미터를 결정하여 정확한 시간 파라미터를 RAN에 제공하게 한다. 이러한 방식으로, VPLMN과 HPLMN 사이의 시간 차이 또는 VPLMN과 HPLMN이 동일한 시간대에 속하더라도 VPLMN과 HPLMN에 의해 이용되는 상이한 마스터 클록들에 의해 야기되는 클록 스퀴즈로 인해 TSCAI에서의 부정확한 "베스트 도달 시간"이라는 문제가 회피된다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 본 개시내용의 전술된 및 기타의 목적들, 피쳐들 및 이점들이, 첨부된 도면들을 참조한 본 개시내용의 예시적인 실시예들에 대한 더 상세한 설명을 통해 더 양호하게 이해될 것이다. 따라서, 첨부된 도면들은 본 개시내용의 추가적인 이해를 제공하고 본 명세서의 일부를 구성하는 것을 의도한다. 그러나, 첨부된 도면들은 본 개시내용의 예시적인 실시예들을 설명하기 위한 것일 뿐, 제한하기 위한 것은 아니다. 첨부된 도면들에서, 동일한 참조 번호들은 일반적으로 동일한 컴포넌트들 또는 단계들을 나타낸다.

도 1은 본 개시내용의 한 실시예에 따른 무선 TSC 시스템의 아키텍처의 개략도이다.

도 2는 본 개시내용의 한 실시예에 따른 클록 동기화 방법의 플로차트이다.

도 3은 본 개시내용의 한 실시예에 따른 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 결정하는 방법의 플로차트이다.

도 4는 본 개시내용의 한 실시예에 따른 또 다른 클록 동기화 방법의 플로차트이다.

도 5는 본 개시내용의 한 실시예에 따른 무선 TSC 시스템에서의 클록 동기화 방법의 개략적인 플로차트이다.

도 6은 본 개시내용의 한 실시예에 따른 무선 TSC 시스템에서의 제1 결정 방식에 따라 시간 파라미터를 결정하는 개략적인 플로차트이다.

도 7은 본 개시내용의 한 실시예에 따른 무선 TSC 시스템에서 제1 결정 방식에 따라 시간 파라미터를 결정하는 또 다른 개략적인 플로차트이다.

도 8은 본 개시내용의 한 실시예에 따른 무선 TSC 시스템에서 제2 결정 방식에 따라 시간 파라미터를 결정하는 개략적인 플로차트이다.

도 9는 본 개시내용의 한 실시예에 따른 무선 TSC 시스템에서 제2 결정 방식에 따라 시간 파라미터를 결정하는 또 다른 개략적인 플로차트이다.

도 10은 본 개시내용의 한 실시예에 따른 무선 TSC 시스템에서 제3 결정 방식에 따라 시간 파라미터를 결정하는 개략적인 플로차트이다.

도 11은 본 개시내용의 한 실시예에 따른 무선 TSC 시스템에서 제3 결정 방식에 따라 시간 파라미터를 결정하는

또 다른 개략적인 플로차트이다.

도 12는 본 개시내용의 한 실시예에 따른 방문된-제어 평면 네트워크 노드의 개략적인 구조도이다.

도 13은 본 개시내용의 한 실시예에 따른 홈-제어 평면 네트워크 노드의 개략적인 구조도이다.

도 14는 본 개시내용의 한 실시예에 따른 디바이스의 아키텍처의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018]

본 개시내용의 목적들, 기술적 솔루션들, 및 이점들을 더욱 명료화하기 위해, 본 개시내용의 예시적인 실시예들이 첨부된 도면들을 참조하여 이하에서 상세히 설명된다. 첨부된 도면들에서, 동일한 참조 번호들은 상세한 설명 전반에 걸쳐 동일한 컴포넌트들을 나타낸다. 설명된 실시예들은 단지 예시적인 것이며 본 개시내용의 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다는 것을 이해해야 한다. 또한, 본 명세서에서 설명되는 단말기는 모바일 단말기 또는 고정 단말기 등의 다양한 유형의 사용자 장비(UE)를 포함할 수 있다. 이하에서는 편의상, UE와 단말기가 때때로 서로 바꾸어 사용된다.

[0019]

먼저, 도 1은 본 개시내용의 한 실시예에 따른 무선 TSC 시스템의 아키텍처를 도시한다. 무선 TSC 시스템은 단말기 로밍 통신(예를 들어, 홈 라우팅형 로밍) 시나리오를 위한 개략적인 아키텍처이다. 무선 TSC 시스템은 HPLMN 및 VPLMN을 포함할 수 있다. 여기서 HPLMN 및/또는 VPLMN은, 5G 통신 시스템, 또는 임의의 다른 유형의 무선 통신 시스템, 예를 들어 6G 통신 시스템일 수 있다. 이하에서는 본 개시내용의 실시예들을 설명하기 위해 5G 통신 시스템이 한 예로서 이용되지만, 이하의 설명은 다른 유형의 무선 통신 시스템에도 적용될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 또한, 무선 TSC 시스템은 시간에 민감한 네트워킹(TSN) 데이터 네트워크(DN)(TSN DN)를 더 포함할 수 있다.

[0020]

구체적으로, 도 1에 도시된 바와 같이, 무선 TSC 시스템(100)은, UE(101), (무선) 액세스 네트워크 ((R)AN)(102), AMF 엔티티(103), V-SMF 엔티티(104), Visited-UPF(V-UPF, VPLMN의 UPF) 엔티티(105), H-SMF 엔티티(106), H-UPF(Home-UPF, HPLMN의 UPF) 엔티티(107), 정책 제어 기능(PCF) 엔티티(108), AF 엔티티(109), UDM(unified data management) 엔티티(110), UE(101)에 대응하는 서비스 변환기(111), 엔드 스테이션(112), V-UPF 엔티티(105)에 대응하는 서비스 변환기(113), H-UPF 엔티티(107)에 대응하는 서비스 변환기(114), TSN DN(115) 등을 포함한다. 여기서 설명된 엔티티들은 하나 이상의 서버일 수 있다. 본 개시내용의 실시예들에서, "엔티티"는 노드라고 지칭될 수도 있다. 편의상, 이하에서는 엔티티와 노드가 때때로 서로 바꾸어 사용된다.

[0021]

본 명세서에서 설명되는 AMF 엔티티(103) 및 V-SMF 엔티티(104)는 VPLMN 내의 제어 평면 네트워크 노드들이고, 간단히, 방문된-제어 평면 네트워크 노드들이라고 지칭될 수 있다. V-UPF 엔티티(105)는 VPLMN 내의 사용자 평면 네트워크 노드이고, 간단히, 방문된-사용자 평면 네트워크 노드라고 지칭될 수 있다. H-SMF 엔티티(106)는 HPLMN 내의 제어 평면 네트워크 노드이며, 간단히, 홈-제어 평면 네트워크 노드라고 지칭될 수 있다. H-UPF 엔티티(107)는 HPLMN 내의 사용자 평면 네트워크 노드이며, 간단히, 홈-사용자 평면 네트워크 노드라고 지칭될 수 있다.

[0022]

본 개시내용의 이 실시예에서, (R)AN(102)은 기지국에 의해 형성된 액세스 네트워크일 수 있다. 여기서 기지국은, 임의의 유형의 기지국, 예를 들어, 5G 기지국, 종래의 통신 시스템에서의 기지국 또는 Wi-Fi AP일 수 있다. 또한, AMF 엔티티(103)는, UE의 액세스 인증, 이동성 관리, 등록 관리, 접속 관리, 및 인가된 응답을 지원하고, UE와 SMF 엔티티 사이의 세션 관리 정보의 전송을 지원할 수 있다. V-SMF 엔티티(104) 및 H-SMF 엔티티(106)는 유사하고, 양쪽 모두는 세션 관리를 지원할 수 있으며, 여기서 세션 관리는, 세션 확립, 수정, 및 해제를 포함할 수 있다. V-UPF 엔티티(105) 및 H-UPF 엔티티(107)는 유사하고, 양쪽 모두는 데이터 패킷 라우팅 기능을 가질 수 있고, 예를 들어, TSN DN(115)으로부터 데이터 패킷을 획득할 수 있고, 데이터 패킷을 (R)AN(102)에 전송할 수 있다. PCF 엔티티(108)는 네트워크 거동들을 관리하는 통합된 정책 프레임워크를 지원하고, 제어 평면을 제어하기 위한 정책 규칙을 제공하는 등을 할 수 있다. AF 엔티티(109)는 서비스 경로에 미치는 애플리케이션 영향을 지원할 수 있고, 정책 제어를 위한 측정 프레임워크와 상호작용하는 등을 할 수 있다. UDM 엔티티(110)는, 사용자 식별 처리, 가입 데이터 기반의 액세스 인가(예를 들어, 로밍 제한), 지원 서비스/세션 연속성 등을 지원할 수 있다. UE(101)에 대응하는 서비스 변환기(111)는, 시간에 민감한 서비스 변환기, 예를 들어, 디바이스측 TSN 변환기(DS-TT)일 수 있다. DS-TT는, 지터 제거, 링크 계층 접속 발견 및 보고 등을 위한 보류 및 전달 기능을 지원할 수 있다. V-UPF 엔티티(105)에 대응하는 서비스 변환기(113) 및/또는 H-UPF 엔티티(107)에 대응하는 서비스 변환기(114)는 또한, 시간에 민감한 서비스 변환기, 예를 들어 네트워크측 TSN 변환기(NW-TT)일 수 있다.

TT)일 수 있다. DS-TT와 유사한 NW-TT는 또한, 지터 제거, 링크 계층 접속 발견 및 보고 등을 위한 보류 및 전달 기능을 지원할 수 있다.

[0023] 또한, UE(101)는 Uu 인터페이스를 통해 (R)AN(102)에 접속될 수 있고, N1 인터페이스를 통해 AMF 엔티티(103)에 접속될 수 있다. (R)AN(102)은 N2 인터페이스를 통해 AMF 엔티티(103)에 접속될 수 있고, N3 인터페이스를 통해 V-UPF 엔티티(105)에 접속될 수 있다. V-UPF 엔티티(105)는 N4 인터페이스를 통해 V-SMF 엔티티(104)에 접속될 수 있고, N9 인터페이스를 통해 H-UPF 엔티티(107)에 접속될 수 있다. H-UPF 엔티티(107)는 N4 인터페이스를 통해 H-SMF 엔티티(106)에 접속될 수 있고, N6 인터페이스를 통해 TSN DN(115)에 접속될 수 있다. V-SMF 엔티티(104) 및 H-SMF 엔티티(106) 각각은, Nsmf 인터페이스 및 Npcf 인터페이스를 통해 PCF 엔티티(108)에 접속될 수 있다. PCF 엔티티(108)는 Npcf 인터페이스 및 Nudm 인터페이스를 통해 UDM 엔티티(110)에 접속될 수 있다. AF 엔티티(109)는 Naf 인터페이스 및 Nudm 인터페이스를 통해 UDM 엔티티(110)에 접속될 수 있다. AMF 엔티티(103)는 Namf 인터페이스 및 Npcf 인터페이스를 통해 PCF 엔티티(108)에 접속될 수 있다. 3GPP 표준 명세는 여기서 언급된 다양한 인터페이스를 정의하므로, 상세사항은 다시 설명되지 않는다. 또한, UE(101)는 DS-TT를 통해 앤드 스테이션(112)과 통신할 수 있고, H-UPF 엔티티(107)는 NW-TT를 통해 TSN DN(115)과 통신할 수 있다.

[0024] 또한, 도 1의 예에서 NW-TT는 UPF 엔티티에 통합되어 있다. 그러나, 본 개시내용의 이 실시예는 이것으로 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, NW-TT와 UPF 엔티티는 2개의 독립적인 디바이스일 수 있다.

[0025] 본 개시내용의 실시예들에서, 클록 동기화는 TSN 통신의 홈 라우팅형 로밍의 PDU 세션에 기초하여 구현될 수 있다. 구체적으로, 본 개시내용의 실시예들에 따른 클록 동기화 방법은 TSN 통신의 홈 라우팅형 로밍의 PDU 세션의 확립 프로세스 또는 수정 프로세스에서 수행될 수 있다. 예를 들어, TSN 통신의 홈 라우팅형 로밍의 PDU 세션의 확립 프로세스에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드(예를 들어, V-SMF 엔티티(104))는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방법을 나타내는데 이용되는 정보를 홈-제어 평면 네트워크 노드(예를 들어, H-SMF 엔티티(106))에 전송할 수 있고, 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방법을 나타내는데 이용되는 정보를 수신하여, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방법이 홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 제어되고, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 시간 파라미터 결정 방법에 따라 시간 파라미터를 결정하여, 정확한 시간 파라미터를 RAN(예를 들어, (R)AN(102))에 제공하게 할 수 있다. 이러한 방식으로, VPLMN과 HPLMN 사이의 시간 차이 또는 VPLMN과 HPLMN이 동일한 시간대에 속하더라도 VPLMN과 HPLMN에 의해 이용되는 상이한 마스터 클록들에 의해 야기되는 클록 스퀴로 인해 TSCAI에서의 부정확한 "버스트 도달 시간"이라는 문제가 회피된다.

[0026] 도 2는 본 개시내용의 한 실시예에 따른 클록 동기화 방법을 이하에서 설명한다. 이 방법은 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 수행된다. 도 2는 본 개시내용의 한 실시예에 따른 클록 동기화 방법(200)의 플로차트이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 단계 S201에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 홈-제어 평면 네트워크 노드에 제1 정보를 전송하고, 제1 정보는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방식을 나타낸다.

[0027] 본 개시내용의 이 실시예에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 하나 이상의 시간 파라미터 결정 방식이 있을 수 있다. 예를 들어, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 3개의 시간 파라미터 결정 방식, 즉, 제1 결정 방식, 제2 결정 방식, 및 제3 결정 방식이 있을 수 있다. 구체적으로, 제1 결정 방식은 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움으로 부분적으로 시간 파라미터를 결정하는 것을 의미할 수 있고, 제2 결정 방식은 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움으로 완전히 시간 파라미터를 결정하는 것을 의미할 수 있고, 제3 결정 방식은 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움 없이 시간 파라미터를 결정하는 것을 의미할 수 있다. 이러한 복수의 결정 방식은 상이한 운용자들에게 적용될 수 있음으로써, 적용들의 보편성을 향상시킬 수 있다.

[0028] 본 개시내용의 실시예들의 제1 구현에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드(예를 들어, 도 1의 V-UPF 엔티티(105))의 측정 능력에 따라 제1 정보를 생성할 수 있다. 구체적으로, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 먼저, 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 결정할 수 있다. 후속해서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력에 따라, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 지원할 수 있는 시간 파라미터 결정 방식을 결정할 수 있다. 그러면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 결정된 시간 파

라미터 결정 방식에 따라 제1 정보를 생성할 수 있다.

[0029] 본 명세서에서 설명되는 "상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이"는, TSN DN(예를 들어, UE가 PDU 세션을 확립할 때 데이터 네트워크 이름(DNN)에 의해 접속된 TSN DN)의 시스템 클록과, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록과 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이 등 중에서, 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0030] "상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이"가 TSN DN의 시스템 클록과, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 포함하는 예에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 먼저, TSN DN의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 결정할 수 있다. 방문된-사용자 평면 네트워크 노드가 TSN DN의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 측정할 수 있는 경우, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움 없이 시간 파라미터를 결정할 수 있다. 따라서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 제3 결정 방식을 지원할 수 있다고 결정할 수 있다. 그러면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 제3 결정 방식에 따라 제1 정보를 생성할 수 있다.

[0031] "상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이"가 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록과 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 포함하는 예에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 먼저, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록과 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 결정할 수 있다. 방문된-사용자 평면 네트워크 노드가 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록과 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 측정할 수 있는 경우, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움으로 시간 파라미터를 부분적으로 또는 완전히 결정할 수 있다. 따라서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 제1 결정 방식 및 제2 결정 방식을 지원할 수 있다고 결정할 수 있다. 그러면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 제1 결정 방식 및/또는 제2 결정 방식에 따라 제1 정보를 생성할 수 있다.

[0032] "상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이"가, TSN DN의 시스템 클록과, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이, 및 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록과 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 포함하는 예에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 먼저, TSN DN의 시스템 클록과, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이, 및 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록과 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 결정할 수 있다. 방문된-사용자 평면 네트워크 노드가 TSN DN의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 측정할 수 있고, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록과 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 측정할 수 있는 경우, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움 없이 시간 파라미터를 결정하거나, 또는 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움으로 시간 파라미터를 부분적으로 또는 완전히 결정할 수 있다. 따라서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 제1 결정 방식, 제2 결정 방식 및 제3 결정 방식을 지원할 수 있다고 결정할 수 있다. 그러면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 제1 결정 방식, 및/또는 제2 결정 방식, 및/또는 제3 결정 방식에 따라 제1 정보를 생성할 수 있다.

[0033] 제1 구현에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 도 3에 도시된 방법을 이용하여 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 결정할 수 있다. 도 3은 본 개시내용의 한 실시예에 따른 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 결정하는 방법(300)의 플로차트이다.

[0034] 도 3에 도시된 바와 같이, 단계 S301에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 방문된-사용자 평면 네트워크 노드에 요청 정보를 전송하고, 요청 정보는, 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-

-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 피드백하도록 방문된-사용자 평면 네트워크 노드에게 요청하는데 이용된다. 예를 들어, 요청 정보는, TSN DN의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이 등 중에서 적어도 하나에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 피드백하도록 방문된-사용자 평면 네트워크 노드에게 요청하는데 이용될 수 있다.

[0035] 단계 S302에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 방문된-사용자 평면 네트워크 노드로부터 응답 정보를 수신하고, 응답 정보는 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 나타낸다. 구체적으로, 응답 정보는 미리결정된 양의 비트들을 포함할 수 있고, 미리결정된 양의 비트들의 값들은 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 나타낼 수 있다.

[0036] 예를 들어, 응답 정보는 2비트를 포함할 수 있고, 2비트의 4개 값 "00", "01", "10", "11" 중 "00"은, 방문된-사용자 평면 네트워크 노드가 TSN DN의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이도, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록과 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이도 측정할 수 없다는 것을 나타낼 수 있다. 2비트가 "01"이면, 이것은, 방문된-사용자 평면 네트워크 노드가 TSN DN의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 측정할 수 없지만, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록과 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 측정할 수 있다는 것을 나타낼 수 있다. 2비트가 "10"이면, 이것은, 방문된-사용자 평면 네트워크 노드가 TSN DN의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 측정할 수 있지만, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록과 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 측정할 수 없다는 것을 나타낼 수 있다. 2비트가 "11"이면, 이것은, 방문된-사용자 평면 네트워크 노드가 TSN DN의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이, 및 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록과 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이 양쪽 모두를 측정할 수 있다는 것을 나타낼 수 있다.

[0037] 또한, 본 개시내용의 실시예의 제2 구현에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-제어 평면 네트워크 노드의 측정 능력에 따라 제1 정보를 생성할 수 있다. 구체적으로, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-제어 평면 네트워크 노드의 측정 능력에 따라, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 지원할 수 있는 시간 파라미터 결정 방식을 결정할 수 있다. 그러면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 결정된 시간 파라미터 결정 방식에 따라 제1 정보를 생성할 수 있다.

[0038] "상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이"는 위에서 설명되었으므로, 상세사항은 여기서는 다시 설명되지 않는다.

[0039] "상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이"가 TSN DN의 시스템 클록과, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 포함하는 예에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 먼저, TSN DN의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이에 대한 방문된-제어 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 결정할 수 있다. 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 TSN DN의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 측정할 수 있는 경우, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움 없이 시간 파라미터를 결정할 수 있다. 따라서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 제3 결정 방식을 지원할 수 있다고 결정할 수 있다. 그러면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 제3 결정 방식에 따라 제1 정보를 생성할 수 있다.

[0040] "상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이"가 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록과 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 포함하는 예에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 먼저, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속

하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록과 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이에 대한 방문된-제어 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 결정할 수 있다. 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록과 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 측정할 수 있는 경우, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 방문된-제어 평면 네트워크 노드의 도움으로 시간 파라미터를 부분적으로 또는 완전히 결정할 수 있다. 따라서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 제1 결정 방식 및 제2 결정 방식을 지원할 수 있다고 결정할 수 있다. 그러면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 제1 결정 방식 및/또는 제2 결정 방식에 따라 제1 정보를 생성할 수 있다.

[0041] "상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이"가, TSN DN의 시스템 클록과, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이, 및 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록과, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 포함하는 예에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 먼저, TSN DN의 시스템 클록과, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록과, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이에 대한 방문된-제어 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 결정할 수 있다. 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 TSN DN의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 측정할 수 있고, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록과, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 측정할 수 있는 경우, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움 없이 시간 파라미터를 결정하거나, 또는 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움으로 시간 파라미터를 부분적으로 또는 완전히 결정할 수 있다. 따라서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 제1 결정 방식, 제2 결정 방식 및 제3 결정 방식을 지원할 수 있다고 결정할 수 있다. 그러면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 제1 결정 방식, 및/또는 제2 결정 방식, 및/또는 제3 결정 방식에 따라 제1 정보를 생성할 수 있다.

[0042] 또한, 본 개시내용의 실시예들의 제3 구현에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드(예를 들어, 도 1의 V-UPF 엔티티(105))의 측정 능력과 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-제어 평면 네트워크 노드의 측정 능력 양쪽 모두에 따라 제1 정보를 생성할 수 있다. 제3 구현은 전술된 제1 구현 및 제2 구현의 조합이며, 상세사항은 여기서는 다시 설명되지 않는다.

[0043] 전술된 제1 구현, 제2 구현, 및 제3 구현에서, 제1 정보는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방식을 목시적으로 또는 명시적으로 나타낼 수 있으며, 이것은 본 개시내용의 이 실시예에서 제한되지 않는다.

[0044] 또한, 제2 결정 방식에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움으로 시간 파라미터를 완전히 결정한다. 따라서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 항상 제2 결정 방식을 지원할 수 있다. 따라서, 제1 정보는 제2 결정 방식을 나타내지 않을 수 있다.

[0045] 도 2로 돌아가서, 단계 S202에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터 제2 정보를 수신하고, 제2 정보는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식을 나타낸다. 예를 들어, 홈-제어 평면 네트워크 노드는, 단계 S201의 제1 정보에 따라, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방식들을 결정하고, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방식들 중 하나를 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식으로서 선택할 수 있다. 그 다음, 홈-제어 평면 네트워크 노드는 단계 S202의 제2 정보를 통해 방문된-제어 평면 네트워크 노드에게 통보할 수 있다.

[0046] 단계 S202 이후에, 방법(200)은 단계 S203을 더 포함할 수 있다. 단계 S203에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 제2 정보에 따라 시간 파라미터를 결정한다. 구체적으로, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 제2 정보에 따라, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식을 결정할 수 있고, 그 다음, 결정된 시간 파라미터 결정 방식을 이용하여 시간 파라미터를 결정할 수 있다.

[0047] 여기서 설명된 "시간 파라미터"는, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI일 수 있다. TSCAI는 5G 시스템에 대한 TSC 트래픽 피쳐들을 기술한다. TSN 트래픽 패턴에

대한 지식은 5G 기지국(예를 들어, gNB)에 유용하므로, 5G 기지국은, 구성 인가, 반영구적 스케줄링, 또는 동적 인가를 통해 주기적이고 결정론적인 서비스 흐름을 더욱 효과적으로 스케줄링할 수 있다. TSCAI는, TSC 서비스의 방향(예를 들어, 업링크 또는 다운링크), TSC 서비스에서의 데이터 전송 주기, TSC 서비스에서의 버스트 도달 시간 등을 나타내는 정보 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 예를 들어, TSCAI의 정의에 대해, 아래의 표 1을 참조할 수 있다. 또한, TSCAI는, 5G 시스템에서 SMF에 의해 RAN에 제공될 수 있다. 예를 들어, SMF는 5G 시스템에서 서비스 품질 흐름(QoS 흐름)을 확립하는 프로세스에서 RAN에게 TSCAI를 제공할 수 있다.

[0048] 표 1: TSCAI의 정의

보조 정보	설명
데이터 흐름의 방향	TSC 흐름의 방향(업링크 또는 다운링크)
주기성	2 개의 버스트의 시작 사이의 시간 기간
버스트 도달 시간	RAN의 입구(다운링크 흐름의 방향) 또는 UE의 출구 인터페이스(업링크 흐름의 방향)에서의 데이터 버스트의 도달 시간

[0049] 표 1에서, TSCAI는 서비스 데이터의 버스트 도달 시간과 서비스 데이터의 주기성을 포함한다. 서비스 데이터의 제1 데이터 패킷은 버스트 도달 시간에 도달하고, 버스트 도달 시간 이후에, 서비스 데이터의 다른 데이터 패킷은 5G 시스템에서 서비스 데이터의 주기성에 의해 명시된 시간 내에 하나씩 RAN에 도달한다.

[0050] [0051] 구체적으로, 다운링크의 경우, TSC 서비스에서의 버스트 도달 시간은, 데이터가 UPF로부터 RAN에 도달하는 시간 일 수 있다. 구체적으로, 다운링크에서 버스트 도달 시간(TDL)은 다음과 같은 공식 (1)에 따라 결정될 수 있다:

$$T_{DL} = T_1 + offset_{(TSN, PLMN)} + delay_{(NW-TT, RAN)} \quad \text{공식 (1)}$$

[0052] 여기서 T_1 은 데이터가 NW-TT에 도달한 시간을 나타내고, AF에 의해 SMF에 제공되는 다운링크 "버스트 도달 시간"이며, $offset_{(TSN, PLMN)}$ 은 TSN DN의 시스템 클록과 PLMN의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 나타내고, SMF에 의해 측정되거나 UPF에 의해 측정되어 SMF에 보고될 수 있으며, $delay_{(NW-TT, RAN)}$ 은 NW-TT로부터 RAN으로의 전송 지연을 나타낸다.

[0053] [0054] 단말기가 로밍 중인 시나리오에서, 공식 1은 다음과 같은 공식 2로 수정될 수 있다:

$$T_{DL} = T_1 + offset_{(TSN, VPLMN)} + delay_{(V-UPF, RAN)} + delay_{(H-UPF-NW-TT, V-UPF)} \quad \text{공식 (2)}$$

[0055] 여기서, $delay_{(H-UPF-NW-TT, V-UPF)}$ 은 H-UPF-NW-TT에서 V-UPF로의 전송 지연을 나타내고, $delay_{(V-UPF, RAN)}$ 은 V-UPF로부터 RAN으로의 전송 지연을 나타낸다. $delay_{(H-UPF-NW-TT, V-UPF)}$ 및 $delay_{(V-UPF, RAN)}$ 값들은 5G 시스템의 정적 구성 또는 5G 시스템의 내부 측정을 통해 획득될 수 있다. 값 $offset_{(TSN, VPLMN)}$ 은 TSN DN의 시스템 클록과 VPLMN의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 나타낸다.

[0056] [0057] 값 $offset_{(TSN, VPLMN)}$ 은 복수의 방식으로 결정되며, 예를 들어 V-SMF에 의해 측정될 수 있다. 대안으로서, $offset_{(TSN, VPLMN)}$ 은 V-UPF에 의해 측정되어 V-SMF에 보고될 수 있다. 대안으로서, $offset_{(TSN, VPLMN)}$ 은 $offset_{(TSN, HPLMN)}$ 과 $offset_{(HPLMN, VPLMN)}$ 의 합일 수 있다. 값 $offset_{(TSN, HPLMN)}$ 은 TSN DN의 시스템 클록과 HPLMN의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 나타내며, H-SMF에 의해 측정되거나 H-UPF에 의해 측정되어 H-SMF에 보고될 수 있다. 값 $offset_{(HPLMN, VPLMN)}$ 은 HPLMN의 시스템 클록과 VPLMN의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 나타내며, V-SMF에 의해 측정되거나 V-UPF에 의해 측정되어 V-SMF에 보고되거나, H-SMF에 의해 측정되거나 H-UPF에 의해 측정되어 H-SMF에 보고될 수 있다.

[0058] 업링크의 경우, TSC 서비스에서의 버스트 도달 시간은, 데이터가 DS-TT로부터 UE에 도달하는 시간일 수 있다. 구체적으로, 버스트 도달 시간은 다음과 같은 공식 (3)에 따라 결정될 수 있다:

$$T_{UL} = T_2 + offset_{(TSN, PLMN)} + delay_{(DS-TT, UE)} \quad \text{공식 (3)}$$

- [0060] 여기서 T2는 데이터가 DS-TT에 도달하는 시간을 나타내고 AF에 의해 SMF에 제공되는 업링크 "버스트 도달 시간"이며; offset_(TSN, PLMN)은 TSN DN의 시스템 클록과 PLMN의 시스템 클록 사이의 시간 차이를 나타내고, SMF에 의해 측정되거나 UPF에 의해 측정되어 SMF에 보고될 수 있고, delay_(DS-TT, UE)는 DS-TT로부터 UE로의 전송 지연을 나타내며, delay_(DS-TT, UE) 값은 5G 시스템의 정적 구성 또는 5G 시스템의 내부 측정을 통해 획득될 수 있다.
- [0061] 단말기가 로밍 중인 시나리오에서, 공식 3은 다음과 같은 공식 4로 수정될 수 있다:
- [0062] $T_{UL} = T_2 + \text{offset}_{(TSN, VPLMN)} + \text{delay}_{(DS-TT, UE)}$ 공식 (4)
- [0063] 공식 (4)는 공식 (3)과 유사하며, 여기서, offset_(TSN, VPLMN)을 결정하는 방식은 공식 (3)에 관한 부분에서 설명되고, 상세사항은 여기서는 다시 설명되지 않는다.
- [0064] 본 개시내용의 실시예들에서, 시간 차이를 측정하거나 및/또는 보고하는데 이용되고 전술된 V-UPF 및/또는 H-UPF는 시간 차이를 측정하거나 및/또는 보고하는데 특별히 이용되는 UPF일 수 있다. 즉, 시간 차이를 측정하거나 및/또는 보고하는데 이용되는 V-UPF 및/또는 H-UPF는, TSN 통신의 홈 라우팅형 로밍의 PDU 세션에 참여하는 사용자 평면 네트워크 노드와는 독립적일 수 있다. 예를 들어, 시간 차이를 측정하거나 및/또는 보고하는데 이용되는 V-UPF 및/또는 H-UPF는, UE가 TSN 통신에 참여하는 PDU 세션에서 UPF와는 독립적일 수 있다. 대안으로서, 시간 차이를 측정하거나 및/또는 보고하는데 이용되는 V-UPF 및/또는 H-UPF는 TSN 통신의 홈 라우팅형 로밍의 PDU 세션에 참여하는 사용자 평면 네트워크 노드일 수 있다. 예를 들어, 시간 차이를 측정하거나 및/또는 보고하는데 이용되는 V-UPF 및/또는 H-UPF는 UE가 TSN 통신에 참여하는 PDU 세션에서 UPF일 수 있다. UPF는, PDU 세션을 수행할 뿐만 아니라 시간 차이를 측정하거나 및/또는 보고하는데 이용될 수 있다.
- [0065] 또한, 전술된 TSN DN의 시스템 클록과 HPLMN의 시스템 클록 사이의 시간 차이, 및/또는 TSN DN의 시스템 클록과 VPLMN의 시스템 클록 사이의 시간 차이, 및/또는 VPLMN의 시스템 클록과 HPLMN의 시스템 클록 사이의 시간 차이는, IEEE 1588 또는 IEEE 802.1AS 표준에 의해 정의된 방법이나 알고리즘을 이용하여 구현될 수 있으며 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이를 측정하는데 이용된다.
- [0066] 단계 S203의 "시간 파라미터"의 설명을 통해, 전술된 단계 S203에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 제2 정보에 따라 시간 파라미터를 결정한다는 것은 구체적으로, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 제2 정보에 따라 시간 파라미터에서의 "버스트 도달 시간"을 결정하는 것을 포함할 수 있다. 즉, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 제2 정보에 따라, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식을 결정할 수 있고, 그 다음, 결정된 시간 파라미터 결정 방식을 이용하여 시간 파라미터에서의 "버스트 도달 시간"을 결정할 수 있다.
- [0067] 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 결정된 시간 파라미터 결정 방식을 이용하여 시간 파라미터에서의 "버스트 도달 시간"을 결정하는 개략적인 프로세스는 이하에서 상세히 설명된다. 이하에서는, 편의상, 결정된 시간 파라미터 결정 방식을 이용하여 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 결정된 시간 파라미터는 "제2 시간 파라미터"라고 지칭된다.
- [0068] 본 개시내용의 제1 예에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식이 제1 결정 방식임을 제2 정보가 나타내는 경우, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 제1 결정 방식을 이용하여 시간 파라미터에서의 "버스트 도달 시간"을 결정할 수 있다.
- [0069] 구체적으로, 제1 예에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터 제1 시간 파라미터를 수신할 수 있고, 제1 시간 파라미터는, 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터이다. 후속해서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 적어도 제1 시간 파라미터에 따라 제2 시간 파라미터를 결정할 수 있고, 제2 시간 파라미터는 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터이다. 예를 들어, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록 사이의 시간 차이 및 제1 시간 파라미터에 따라 제2 시간 파라미터를 결정할 수 있다.
- [0070] 예를 들어, 제1 예에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터, 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 수신할 수 있고, TSCAI의 "버스트 도달 시간"은 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록에 기초한다. 후속해서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 제공되는 TSCAI, 및 홈-제어 평

면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이 $\text{offset}_{(\text{HPLMN}, \text{VPLMN})}$ 에 따라 전술된 공식 (2) 또는 (4)를 이용하여, 홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 제공되는 TSCAI에서의 "버스트 도달 시간"을 수정하여, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI에서의 "버스트 도달 시간"을 획득할 수 있다. 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI에서의 "버스트 도달 시간"은, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한다.

[0071] 본 개시내용의 제2 예에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식이 제2 결정 방식임을 제2 정보가 나타내는 경우, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 제2 결정 방식을 이용하여 시간 파라미터에서의 "버스트 도달 시간"을 결정할 수 있다.

[0072] 구체적으로, 제2 예에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터 제2 시간 파라미터를 수신할 수 있고, 제2 시간 파라미터는 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터이다.

[0073] 예를 들어, 제2 예에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 수신할 수 있고, TSCAI의 "버스트 도달 시간"은, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한다. 즉, 홈-제어 평면 네트워크 노드는, 홈 제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI로 수정했다. 따라서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 수정 동작을 수행할 필요 없이, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 직접 획득될 수 있다.

[0074] 본 개시내용의 제3 예에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식이 제3 결정 방식임을 제2 정보가 나타내는 경우, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 제3 결정 방식을 이용하여 시간 파라미터에서의 "버스트 도달 시간"을 결정할 수 있다.

[0075] 구체적으로, 제3 예에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터 제3 시간 파라미터를 수신할 수 있고, 제3 시간 파라미터는 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터이다. 후속해서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 적어도 제3 시간 파라미터에 따라 제2 시간 파라미터를 결정할 수 있고, 제2 시간 파라미터는 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터이다. 예를 들어, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록 사이의 시간 차이 및 제3 시간 파라미터에 따라 제2 시간 파라미터를 결정할 수 있다.

[0076] 예를 들어, 제3 예에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터, 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크(즉, TSN DN)의 시스템 클록에 기초하여 TSCAI를 수신할 수 있고, TSCAI의 "버스트 도달 시간"은 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크(즉, TSN DN)의 시스템 클록에 기초한다. 후속해서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 제공되는 TSCAI, 및 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크(즉, TSN DN)의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이 $\text{offset}_{(\text{TSN}, \text{VPLMN})}$ 에 따라 전술된 공식 (2) 또는 (4)를 이용하여, 홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 제공되는 TSCAI에서의 "버스트 도달 시간"을 수정하여, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI에서의 "버스트 도달 시간"을 획득할 수 있다. 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI에서의 "버스트 도달 시간"은, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한다.

[0077] 본 실시예의 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 수행되는 클록 동기화 방법에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방식을 나타내는데 이용되는 정보를 홈-제어 평면 네트워크 노드에 전송하고, 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식을 나타내는데 이용되는 정보를 수신하여, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식이 홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 제어되고, 방

문된-제어 평면 네트워크 노드가 시간 파라미터 결정 방식에 따라 시간 파라미터를 결정하여 RAN에 정확한 시간 파라미터를 제공하게 할 수 있다. 이러한 방식으로, VPLMN과 HPLMN 사이의 시간 차이 또는 VPLMN과 HPLMN이 동일한 시간대에 속하더라도 VPLMN과 HPLMN에 의해 이용되는 상이한 마스터 클록들에 의해 야기되는 클록 스큐로 인해 TSCAI에서의 부정확한 "버스트 도달 시간"이라는 문제가 회피된다.

[0078] 도 4는 본 개시내용의 한 실시예에 따른 클록 동기화 방법을 이하에서 설명한다. 이 방법은 홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 수행된다. 도 4는 본 개시내용의 한 실시예에 따른 클록 동기화 방법(400)의 플로차트이다. 방법(400)에 따라 수행되는 이하의 동작들에 대한 구체적인 상세사항들은 도 2를 참조하여 전술된 것과 동일하므로, 동일한 상세사항에 대한 반복된 설명은 반복을 피하기 위해 여기서는 생략된다.

[0079] 도 4에 도시된 바와 같이, 단계 S401에서, 홈-제어 평면 네트워크 노드는 방문된-제어 평면 네트워크 노드로부터 제1 정보를 수신하고, 제1 정보는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방식을 나타낸다.

[0080] 본 개시내용의 이 실시예에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 하나 이상의 시간 파라미터 결정 방식이 있을 수 있다. 예를 들어, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 3개의 시간 파라미터 결정 방식, 즉, 제1 결정 방식, 제2 결정 방식, 및 제3 결정 방식이 있을 수 있다. 구체적으로, 제1 결정 방식은 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움으로 부분적으로 시간 파라미터를 결정하는 것을 의미할 수 있고, 제2 결정 방식은 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움으로 완전히 시간 파라미터를 결정하는 것을 의미할 수 있고, 제3 결정 방식은 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움 없이 시간 파라미터를 결정하는 것을 의미할 수 있다.

[0081] 그 다음, 단계 S402에서 홈-제어 평면 네트워크 노드는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 제2 정보를 전송하고, 제2 정보는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식을 나타낸다. 예를 들어, 홈-제어 평면 네트워크 노드는, 단계 S401의 제1 정보에 따라, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방식들을 결정하고, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방식들 중 하나를 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식으로서 선택할 수 있다. 그 다음, 홈-제어 평면 네트워크 노드는 단계 S402의 제2 정보를 통해 방문된-제어 평면 네트워크 노드에게 통보할 수 있다.

[0082] 여기서 설명된 "시간 파라미터"는, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI일 수 있다. TSCAI는, TSC 서비스의 방향(예를 들어, 업링크 또는 다운링크), TSC 서비스에서의 데이터 전송 주기, TSC 서비스에서의 버스트 도달 시간 등을 나타내는 정보 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 이하에서는, 편의상, 결정된 시간 파라미터 결정 방식을 이용하여 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 결정된 시간 파라미터는 "제2 시간 파라미터"라고 지칭된다.

[0083] 본 개시내용의 제1 예에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식이 제1 결정 방식임을 제2 정보가 나타내는 경우, 홈-제어 평면 네트워크 노드는 제1 시간 파라미터를 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 전송할 수 있고, 제1 시간 파라미터는 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터이다. 대응적으로, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 적어도 제1 시간 파라미터에 따라 제2 시간 파라미터를 결정하고, 제2 시간 파라미터는 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터이다. 예를 들어, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록 사이의 시간 차이 및 제1 시간 파라미터에 따라 제2 시간 파라미터를 결정할 수 있다.

[0084] 예를 들어, 제1 예에서, 홈-제어 평면 네트워크 노드는 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 전송할 수 있고, TSCAI의 "버스트 도달 시간"은 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록에 기초한다. 후속해서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 제공되는 TSCAI, 및 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이 offset_(HPLMN, VPLMN)에 따라 전술된 공식 (2) 또는 (4)를 이용하여, 홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 제공되는 TSCAI에서의 "버스트 도달 시간"을 수정하여, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI에서의 "버스트 도달 시간"을 획득할 수 있다. 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI에서의 "버스트 도달 시간"은, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스

템 클록에 기초한다.

[0085] 이 예에서, 홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 전송되는 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI는, 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크(즉, TSN DN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI, 및 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크(즉, TSN DN)의 시스템 클록과 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이에 따라 결정될 수 있다.

[0086] 본 개시내용의 제2 예에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식이 제2 결정 방식임을 제2 정보가 나타내는 경우, 홈-제어 평면 네트워크 노드는 제2 시간 파라미터를 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 전송할 수 있고, 제2 시간 파라미터는 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터이다.

[0087] 예를 들어, 제2 예에서, 홈-제어 평면 네트워크 노드는 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 전송할 수 있고, TSCAI의 "버스트 도달 시간"은 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한다. 즉, 홈-제어 평면 네트워크 노드는, 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI로 수정했다. 따라서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 수정 동작을 수행할 필요 없이, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 직접 획득될 수 있다.

[0088] 이 예에서, 홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 전송되는 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI는, 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크(즉, TSN DN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI, 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크(즉, TSN DN)의 시스템 클록과 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이, 및 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록과, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이에 따라 결정될 수 있다.

[0089] 본 개시내용의 제3 예에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식이 제3 결정 방식임을 제2 정보가 나타내는 경우, 홈-제어 평면 네트워크 노드는 제3 시간 파라미터를 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 전송할 수 있고, 제3 시간 파라미터는 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터이다. 대응적으로, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 적어도 제3 시간 파라미터에 따라 제2 시간 파라미터를 결정할 수 있고, 제2 시간 파라미터는 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터이다. 예를 들어, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록 사이의 시간 차이 및 제3 시간 파라미터에 따라 제2 시간 파라미터를 결정할 수 있다.

[0090] 예를 들어, 제3 예에서, 홈-제어 평면 네트워크 노드는 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크(즉, TSN DN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 전송할 수 있다고, TSCAI의 "버스트 도달 시간"은 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크(즉, TSN DN)의 시스템 클록에 기초한다. 후속해서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 제공되는 TSCAI, 및 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크(즉, TSN DN)의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이 offset_(TSN, VPLMN)에 따라 전술된 공식 (2) 또는 (4)를 이용하여, 홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 제공되는 TSCAI에서의 "버스트 도달 시간"을 수정하여, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI에서의 "버스트 도달 시간"을 획득할 수 있다. 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI에서의 "버스트 도달 시간"은, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한다.

[0091] 본 실시예의 홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 수행되는 클록 동기화 방법에 따르면, 홈-제어 평면 네트워크 노드는, 방문된-제어 평면 네트워크 노드로부터, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방식을 나타내는데 이용되는 정보를 수신하고, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식을 나타내는데 이용되는 정보를 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 전송하여, 방문된-제어 평

면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식이 홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 제어되고, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 시간 파라미터 결정 방식에 따라 시간 파라미터를 결정하여 정확한 시간 파라미터를 RAN 제공하게 할 수 있다. 이러한 방식으로, VPLMN과 HPLMN 사이의 시간 차이 또는 VPLMN과 HPLMN이 동일한 시간대에 속하더라도 VPLMN과 HPLMN에 의해 이용되는 상이한 마스터 클록들에 의해 야기되는 클록 스医科로 인해 TSCAI에서의 부정확한 "버스트 도달 시간"이라는 문제가 회피된다.

- [0092] 무선 TSC 시스템에서 클록 동기화 방법의 구체적인 프로세스가 도 5를 참조하여 후술된다. 도 5는 본 개시내용의 한 실시예에 따른 무선 TSC 시스템에서 클록 동기화 방법의 개략적인 플로차트이다. 도 5에 도시된 예는 UE 홈 라우팅형 로밍 시나리오에서 PDU 세션 확립 프로세스에 기초한다.
- [0093] 도 5에 도시된 바와 같이, 단계 1a에서, V-SMF는 N4 인터페이스를 통해 V-UPF에 N4 세션 확립 요청을 전송할 수 있고, N4 세션 확립 요청은 전술된 방법(300)의 단계 S301에서의 요청 정보를 포함할 수 있고, 요청 정보는, 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 V-UPF의 측정 능력을 V-SMF에 피드백하도록 V-UPF에게 요청하는데 이용될 수 있다.
- [0094] 후속해서, 단계 1b에서, V-UPF는 N4 인터페이스를 통해 V-SMF에 N4 세션 확립 응답을 전송할 수 있고, N4 세션 확립 응답은 전술된 방법(300)의 단계 S302에서의 응답 정보를 포함할 수 있고, 응답 정보는 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 V-UPF의 측정 능력을 나타낼 수 있다.
- [0095] 그 다음, 단계 2에서, V-SMF는 Nsmf_PDUSession_Create 요청을 Nsmf 인터페이스를 통해 H-SMF에 전송할 수 있고, Nsmf_PDUSession_Create 요청은 전술된 방법(200)의 단계 S201에서의 제1 정보를 포함할 수 있고, 제1 정보는 V-SMF에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방식을 나타낼 수 있다.
- [0096] 그 다음, 단계 3에서, H-SMF는 Nsmf 인터페이스를 통해 V-SMF에 Nsmf_PDUSession_Create 응답을 전송할 수 있고, Nsmf_PDUSession_Create 응답은 전술된 방법(200)의 단계 S202에서 제2 정보를 포함할 수 있고, 제2 정보는 H-SMF에 의해 V-SMF에 대해 결정된 시간 파라미터 결정 방식을 나타낼 수 있다.
- [0097] 도 5에 도시된 예는 다른 단계들을 더 포함할 수 있다. 3GPP 표준 명세는 이 단계들을 정의했으며, 이 단계들은 본 개시내용의 실시예들의 발명적 내용과 무관하다. 따라서, 상세사항은 여기서는 다시 설명되지 않는다.
- [0098] 무선 TSC 시스템에서 제1 결정 방식에 따라 시간 파라미터를 결정하는 구체적인 프로세스가 도 6 및 도 7을 참조하여 아래에서 설명된다. 도 6은 본 개시내용의 한 실시예에 따른 무선 TSC 시스템에서 제1 결정 방식에 따라 시간 파라미터를 결정하는 개략적인 플로차트이다. 도 6에 도시된 예는 UE 홈 라우팅형 로밍 시나리오에서 PDU 세션 수정 프로세스에 기초한다. PDU 세션 수정 프로세스는, UE에 의해, 또는 SMF에 의해, 또는 PCF 등에 의해 개시될 수 있다.
- [0099] 도 6에 도시된 바와 같이, 단계 1a에서, H-SMF는 Nsmf_PDUSession_Update 요청을 Nsmf 인터페이스를 통해 V-SMF에 전송할 수 있고, Nsmf_PDUSession_Update 요청은 HPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함하고, TSCAI의 "버스트 도달 시간"은 HPLMN의 시스템 클록에 기초한다.
- [0100] 단계 1b에서, V-SMF는 HPLMN의 시스템 클록과 VPLMN의 시스템 클록 사이의 시간 차이 offset_(HPLMN, VPLMN)을 획득한다. 예를 들어, 공식 2를 참조하여 전술된 바와 같이, offset_(HPLMN, VPLMN)은 V-SMF에 의해 측정되거나 V-UPF에 의해 측정되어 V-SMF에 보고될 수 있다. 대안으로서, offset_(HPLMN, VPLMN)은 H-SMF에 의해 측정되거나 H-UPF에 의해 측정되어 H-SMF에 보고될 수 있으며, H-SMF는 offset_(HPLMN, VPLMN)을 V-SMF에 통보할 수 있다.
- [0101] 단계 1a 및 단계 1b를 수행하는 시퀀스는 본 개시내용의 실시예들에서 제한되지 않는다. 예를 들어, 단계 1a 및 단계 1b는 동시에 수행될 수 있거나, 단계 1a가 단계 1b 전에 수행될 수 있거나, 단계 1b가 단계 1a 전에 수행될 수 있다.
- [0102] 그 다음, 단계 1c에서, V-SMF는 HPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI로 수정할 수 있다. 예를 들어, 위에서 설명한 제1 예에 따르면, V-SMF는, 공식 (2) 또는 공식 (4)를 이용하여, HPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI 및 단계 1b를 통해 획득되는 HPLMN의 시스템 클록과 VPLMN의 시스템 클록 사이의 시간 차이 offset_(HPLMN, VPLMN)에 따라 HPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI로 수정할 수 있다. 수정된 TSCAI의 "버스트 도달 시간"은 VPLMN의 시스템 클록에 기초한다.
- [0103] 후속해서, 단계 2a에서, V-SMF는 Nsmf_PDUSession_UpdateSMContext 응답을 Nsmf 인터페이스를 통해 AMF에 전송

할 수 있고, `Nsmf_PDUSession_UpdateSMContext` 응답은 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함한다. 대안으로서, 단계 2b에서, AMF와 V-SMF는 `Namf_Communication_N1N2MessageTransfer`를 Namf 인터페이스를 통해 전송할 수 있고, `Namf_Communication_N1N2MessageTransfer`는, VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함한다.

[0104] 그 다음, 단계 3에서, AMF는 N2 세션 요청을 N2 인터페이스를 통해 (R)AN에 전송하고, N2 세션 요청은 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함한다.

[0105] 도 6에 도시된 예는 다른 단계들을 더 포함할 수 있다. 3GPP 표준 명세는 이 단계들을 정의했으며, 이 단계들은 본 개시내용의 실시예들의 발명적 내용과 무관하다. 따라서, 상세사항은 여기서는 다시 설명되지 않는다.

[0106] 도 7은 본 개시내용의 한 실시예에 따른 무선 TSC 시스템에서 제1 결정 방식에 따라 시간 파라미터를 결정하는 또 다른 개략적인 플로차트이다. 도 7에 도시된 예는 UE 홈 라우팅형 로밍 시나리오에서 PDU 세션 확립 프로세스에 기초한다.

[0107] 도 7에 도시된 바와 같이, 단계 1a에서, H-SMF는 `Nsmf_PDUSession_Create` 응답을 Nsmf 인터페이스를 통해 V-SMF에 전송할 수 있고, `Nsmf_PDUSession_Create` 응답은 HPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함하며, TSCAI의 "버스트 도달 시간"은 HPLMN의 시스템 클록에 기초한다.

[0108] 단계 1b에서, V-SMF는 HPLMN의 시스템 클록과 VPLMN의 시스템 클록 사이의 시간 차이 $\text{offset}_{(\text{HPLMN}, \text{VPLMN})}$ 을 획득한다. 예를 들어, 공식 2를 참조하여 전술된 바와 같이, $\text{offset}_{(\text{HPLMN}, \text{VPLMN})}$ 은 V-SMF에 의해 측정되거나 V-UPF에 의해 측정되어 V-SMF에 보고될 수 있다. 대안으로서, $\text{offset}_{(\text{HPLMN}, \text{VPLMN})}$ 은 H-SMF에 의해 측정되거나 H-UPF에 의해 측정되어 H-SMF에 보고될 수 있으며, H-SMF는 $\text{offset}_{(\text{HPLMN}, \text{VPLMN})}$ 을 V-SMF에 통보할 수 있다.

[0109] 단계 1a 및 단계 1b를 수행하는 시퀀스는 본 개시내용의 실시예들에서 제한되지 않는다. 예를 들어, 단계 1a 및 단계 1b는 동시에 수행될 수 있거나, 단계 1a가 단계 1b 전에 수행될 수 있거나, 단계 1b가 단계 1a 전에 수행될 수 있다.

[0110] 그 다음, 단계 1c에서, V-SMF는 HPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI로 수정할 수 있다. 예를 들어, 위에서 설명한 제1 예에 따르면, V-SMF는, 공식 (2) 또는 공식 (4)를 이용하여, HPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI 및 단계 1b를 통해 획득되는 HPLMN의 시스템 클록과 VPLMN의 시스템 클록 사이의 시간 차이 $\text{offset}_{(\text{HPLMN}, \text{VPLMN})}$ 에 따라 HPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI로 수정할 수 있다. 수정된 TSCAI의 "버스트 도달 시간"은 VPLMN의 시스템 클록에 기초한다.

[0111] 후속해서, 단계 2에서, AMF와 V-SMF는 `Namf_Communication_N1N2MessageTransfer`를 Namf 인터페이스를 통해 전송할 수 있고, `Namf_Communication_N1N2MessageTransfer`는, VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함한다.

[0112] 그 다음, 단계 3에서, AMF는 N2 PDU 세션 요청을 N2 인터페이스를 통해 (R)AN에 전송하고, N2 PDU 세션 요청은 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함한다.

[0113] 도 7에 도시된 예는 다른 단계들을 더 포함할 수 있다. 3GPP 표준 명세는 이 단계들을 정의했으며, 이 단계들은 본 개시내용의 실시예들의 발명적 내용과 무관하다. 따라서, 상세사항은 여기서는 다시 설명되지 않는다.

[0114] 무선 TSC 시스템에서 제2 결정 방식에 따라 시간 파라미터를 결정하는 구체적인 프로세스가 도 8 및 도 9를 참조하여 아래에서 설명된다. 도 8은 본 개시내용의 한 실시예에 따른 무선 TSC 시스템에서 제2 결정 방식에 따라 시간 파라미터를 결정하는 개략적인 플로차트이다. 도 8에 도시된 예는 UE 홈 라우팅형 로밍 시나리오에서 PDU 세션 수정 프로세스에 기초한다.

[0115] 도 8에 도시된 바와 같이, 단계 1a에서, H-SMF는, HPLMN의 시스템 클록과 VPLMN의 시스템 클록 사이의 시간 차이 $\text{offset}_{(\text{HPLMN}, \text{VPLMN})}$ 을 획득한다. 예를 들어, 공식 (2)를 참조하여 전술된 바와 같이, $\text{offset}_{(\text{HPLMN}, \text{VPLMN})}$ 은 H-SMF에 의해 측정되거나 H-UPF에 의해 측정되어 H-SMF에 보고될 수 있다. 대안으로서, $\text{offset}_{(\text{HPLMN}, \text{VPLMN})}$ 은 V-SMF에 의해 측정되거나 V-UPF에 의해 측정되어 V-SMF에 보고될 수 있고, 그 다음, V-SMF는 $\text{offset}_{(\text{HPLMN}, \text{VPLMN})}$ 을 H-SMF에게 통보할 수 있다.

[0116] 그 다음, 단계 1b에서, H-SMF는 HPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI로 수정할 수 있다. 예를 들어, 위에서 설명한 제2 예에 따르면 H-SMF는, 공식 (2) 또는 공식 (4)를 이용하여, HPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI 및 단계 1a를 통해 획득되는 HPLMN의 시스템 클록과 VPLMN의 시스템 클록

사이의 시간 차이 $\text{offset}_{(\text{HPLMN}, \text{VPLMN})}$ 에 따라 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 HPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI로 수정할 수 있다. 수정된 TSCAI의 "버스트 도달 시간"은 VPLMN의 시스템 클록에 기초한다.

[0117] 그 다음, 단계 1c에서, H-SMF는 `Nsmf_PDUSession_Update` 요청을 `Nsmf` 인터페이스를 통해 V-SMF에 전송할 수 있고, `Nsmf_PDUSession_Update` 요청은 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함하고, TSCAI의 "버스트 도달 시간"은 VPLMN의 시스템 클록에 기초한다.

[0118] 단계 1c에서 TSCAI의 "버스트 도달 시간"이 VPLMN의 시스템 클록에 기초했기 때문에, V-SMF는 도 6 또는 도 7에 도시된 바와 같이 지속적으로 시간 조정을 수행할 필요가 없으며, TSCAI를 (R)AN에 직접 전송할 수 있다. 즉, 단계 2a에서, V-SMF는 `Nsmf_PDUSession_UpdateSMContext` 응답을 `Nsmf` 인터페이스를 통해 AMF에 전송할 수 있고, `Nsmf_PDUSession_UpdateSMContext` 응답은 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함한다. 대안으로서, 단계 2b에서, AMF와 V-SMF는 `Namf_Communication_N1N2MessageTransfer`를 `Namf` 인터페이스를 통해 전송할 수 있고, `Namf_Communication_N1N2MessageTransfer`는, VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함한다.

[0119] 그 다음, 단계 3에서, AMF는 N2 세션 요청을 N2 인터페이스를 통해 (R)AN에 전송하고, N2 세션 요청은 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함한다.

[0120] 도 8에 도시된 예는 다른 단계들을 더 포함할 수 있다. 3GPP 표준 명세는 이 단계들을 정의했으며, 이 단계들은 본 개시내용의 실시예들의 발명적 내용과 무관하다. 따라서, 상세사항은 여기서는 다시 설명되지 않는다.

[0121] 도 9는 본 개시내용의 한 실시예에 따른 무선 TSC 시스템에서 제2 결정 방식에 따라 시간 파라미터를 결정하는 또 다른 개략적인 플로차트이다. 도 9에 도시된 예는 UE 홈 라우팅형 로밍 시나리오에서 PDU 세션 확립 프로세스에 기초한다.

[0122] 도 9에 도시된 바와 같이, 단계 1a에서, H-SMF는, HPLMN의 시스템 클록과 VPLMN의 시스템 클록 사이의 시간 차이 $\text{offset}_{(\text{HPLMN}, \text{VPLMN})}$ 을 획득한다. 예를 들어, 공식 (2)를 참조하여 전술된 바와 같이, $\text{offset}_{(\text{HPLMN}, \text{VPLMN})}$ 은 H-SMF에 의해 측정되거나 H-UPF에 의해 측정되어 H-SMF에 보고될 수 있다. 대안으로서, $\text{offset}_{(\text{HPLMN}, \text{VPLMN})}$ 은 V-SMF에 의해 측정되거나 V-UPF에 의해 측정되어 V-SMF에 보고될 수 있고, 그 다음, V-SMF는 $\text{offset}_{(\text{HPLMN}, \text{VPLMN})}$ 을 H-SMF에게 통보할 수 있다.

[0123] 그 다음, 단계 1b에서, H-SMF는 HPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI로 수정할 수 있다. 예를 들어, 위에서 설명한 제2 예에 따르면 H-SMF는, 공식 (2) 또는 공식 (4)를 이용하여, HPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI 및 단계 1a를 통해 획득되는 HPLMN의 시스템 클록과 VPLMN의 시스템 클록 사이의 시간 차이 $\text{offset}_{(\text{HPLMN}, \text{VPLMN})}$ 에 따라 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 HPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI로 수정할 수 있다. 수정된 TSCAI의 "버스트 도달 시간"은 VPLMN의 시스템 클록에 기초한다.

[0124] 그 다음, 단계 1c에서, H-SMF는 `Nsmf_PDUSession_Create` 응답을 `Nsmf` 인터페이스를 통해 V-SMF에 전송할 수 있고, `Nsmf_PDUSession_Create` 응답은 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함하고, TSCAI의 "버스트 도달 시간"은 VPLMN의 시스템 클록에 기초한다.

[0125] 단계 1c에서 TSCAI의 "버스트 도달 시간"이 VPLMN의 시스템 클록에 기초했기 때문에, V-SMF는 도 6 또는 도 7에 도시된 바와 같이 지속적으로 시간 조정을 수행할 필요가 없으며, TSCAI를 (R)AN에 직접 전송할 수 있다. 즉, 단계 2에서, AMF와 V-SMF는 `Namf_Communication_N1N2MessageTransfer`를 `Namf` 인터페이스를 통해 전송할 수 있고, `Namf_Communication_N1N2MessageTransfer`는, VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함한다.

[0126] 그 다음, 단계 3에서, AMF는 N2 PDU 세션 요청을 N2 인터페이스를 통해 (R)AN에 전송하고, N2 PDU 세션 요청은 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함한다.

[0127] 도 9에 도시된 예는 다른 단계들을 더 포함할 수 있다. 3GPP 표준 명세는 이 단계들을 정의했으며, 이 단계들은 본 개시내용의 실시예들의 발명적 내용과 무관하다. 따라서, 상세사항은 여기서는 다시 설명되지 않는다.

[0128] 무선 TSC 시스템에서 제3 결정 방식에 따라 시간 파라미터를 결정하는 구체적인 프로세스가 도 10 및 도 11을 참조하여 아래에서 설명된다. 도 10은 본 개시내용의 한 실시예에 따른 무선 TSC 시스템에서 제3 결정 방식에 따라 시간 파라미터를 결정하는 개략적인 플로차트이다. 도 10에 도시된 예는 UE 홈 라우팅형 로밍 시나리오에서 PDU 세션 수정 프로세스에 기초한다.

- [0129] 도 10에 도시된 바와 같이, 단계 1a에서, H-SMF는 Nsmf_PDUSession_Update 요청을 Nsmf 인터페이스를 통해 V-SMF에 전송할 수 있고, Nsmf_PDUSession_Update 요청은 TSN DN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함하고, TSCAI의 "버스트 도달 시간"은 TSN DN의 시스템 클록에 기초한다.
- [0130] 단계 1b에서, V-SMF는 TSN DN의 시스템 클록과 VPLMN의 시스템 클록 사이의 시간 차이 offset_(TSN, VPLMN)을 획득한다. 예를 들어, 공식 2를 참조하여 전술된 바와 같이, offset_(TSN, VPLMN)은 V-SMF에 의해 측정되거나 V-UPF에 의해 측정되어 V-SMF에 보고될 수 있다.
- [0131] 단계 1a 및 단계 1b를 수행하는 시퀀스는 본 개시내용의 실시예들에서 제한되지 않는다. 예를 들어, 단계 1a 및 단계 1b는 동시에 수행될 수 있거나, 단계 1a가 단계 1b 전에 수행될 수 있거나, 단계 1b가 단계 1a 전에 수행될 수 있다.
- [0132] 그 다음, 단계 1c에서, V-SMF는 TSN DN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI로 수정할 수 있다. 예를 들어, 위에서 설명한 제3 예에 따르면, V-SMF는, 공식 (2) 또는 공식 (4)를 이용하여, TSN DN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI 및 단계 1b를 통해 획득되는 TSN DN의 시스템 클록과 VPLMN의 시스템 클록 사이의 시간 차이 offset_(TSN, VPLMN)에 따라 TSN DN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI로 수정할 수 있다. 수정된 TSCAI의 "버스트 도달 시간"은 VPLMN의 시스템 클록에 기초한다.
- [0133] 후속해서, 단계 2a에서, V-SMF는 Nsmf_PDUSession_UpdateSMContext 응답을 Nsmf 인터페이스를 통해 AMF에 전송할 수 있고, Nsmf_PDUSession_UpdateSMContext 응답은 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함한다. 대안으로서, 단계 2b에서, AMF와 V-SMF는 Namf_Communication_N1N2MessageTransfer를 Namf 인터페이스를 통해 전송할 수 있고, Namf_Communication_N1N2MessageTransfer는, VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함한다.
- [0134] 그 다음, 단계 3에서, AMF는 N2 세션 요청을 N2 인터페이스를 통해 (R)AN에 전송하고, N2 세션 요청은 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함한다.
- [0135] 도 10에 도시된 예는 다른 단계들을 더 포함할 수 있다. 3GPP 표준 명세는 이 단계들을 정의했으며, 이 단계들은 본 개시내용의 실시예들의 발명적 내용과 무관하다. 따라서, 상세사항은 여기서는 다시 설명되지 않는다.
- [0136] 도 11은 본 개시내용의 한 실시예에 따른 무선 TSC 시스템에서 제3 결정 방식에 따라 시간 파라미터를 결정하는 또 다른 개략적인 플로차트이다. 도 11에 도시된 예는 UE 홈 라우팅형 로밍 시나리오에서 PDU 세션 확립 프로세스에 기초한다.
- [0137] 도 11에 도시된 바와 같이, 단계 1a에서, H-SMF는 Nsmf_PDUSession_Create 응답을 Nsmf 인터페이스를 통해 V-SMF에 전송할 수 있고, Nsmf_PDUSession_Create 응답은 TSN DN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함하고, TSCAI의 "버스트 도달 시간"은 TSN DN의 시스템 클록에 기초한다.
- [0138] 단계 1b에서, V-SMF는 TSN DN의 시스템 클록과 VPLMN의 시스템 클록 사이의 시간 차이 offset_(TSN, VPLMN)을 획득한다. 예를 들어, 공식 2를 참조하여 전술된 바와 같이, offset_(TSN, VPLMN)은 V-SMF에 의해 측정되거나 V-UPF에 의해 측정되어 V-SMF에 보고될 수 있다.
- [0139] 단계 1a 및 단계 1b를 수행하는 시퀀스는 본 개시내용의 실시예들에서 제한되지 않는다. 예를 들어, 단계 1a 및 단계 1b는 동시에 수행될 수 있거나, 단계 1a가 단계 1b 전에 수행될 수 있거나, 단계 1b가 단계 1a 전에 수행될 수 있다.
- [0140] 그 다음, 단계 1c에서, V-SMF는 TSN DN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI로 수정할 수 있다. 예를 들어, 위에서 설명한 제3 예에 따르면, V-SMF는, 공식 (2) 또는 공식 (4)를 이용하여, TSN DN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI 및 단계 1b를 통해 획득되는 TSN DN의 시스템 클록과 VPLMN의 시스템 클록 사이의 시간 차이 offset_(TSN, VPLMN)에 따라 TSN DN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI로 수정할 수 있다. 수정된 TSCAI의 "버스트 도달 시간"은 VPLMN의 시스템 클록에 기초한다.
- [0141] 후속해서, 단계 2에서, AMF와 V-SMF는 Namf_Communication_N1N2MessageTransfer를 Namf 인터페이스를 통해 전송할 수 있고, Namf_Communication_N1N2MessageTransfer는, VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함한다.
- [0142] 그 다음, 단계 3에서, AMF는 N2 PDU 세션 요청을 N2 인터페이스를 통해 (R)AN에 전송하고, N2 PDU 세션 요청은 VPLMN의 시스템 클록에 기초한 TSCAI를 포함한다.

[0143] 도 11에 도시된 예는 다른 단계들을 더 포함할 수 있다. 3GPP 표준 명세는 이 단계들을 정의했으며, 이 단계들은 본 개시내용의 실시예들의 발명적 내용과 무관하다. 따라서, 상세사항은 여기서는 다시 설명되지 않는다.

[0144] 이하에서는 도 12를 참조하여 본 개시내용의 한 실시예에 따른 도 2에 도시된 방법에 대응하는 방문된-제어 평면 네트워크 노드를 설명한다. 도 12는 본 개시내용의 한 실시예에 따른 방문된-제어 평면 네트워크 노드(1200)의 개략적인 구조도이다. 방문된-제어 평면 네트워크 노드(1200)의 기능들은 도 2를 참조하여 전술된 한 방법에서의 방문된-제어 평면 네트워크 노드의 기능들과 동일하므로, 간소화를 위해, 동일한 내용에 대한 상세한 설명은 생략된다. 도 12에 도시된 바와 같이, 방문된-제어 평면 네트워크 노드(1200)는 전송 유닛(1210) 및 수신 유닛(1220)을 포함한다. 전송 유닛(1210)은 제1 정보를 홈-제어 평면 네트워크 노드에 전송하도록 구성되고, 제1 정보는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방식을 나타낸다. 수신 유닛(1220)은 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터 제2 정보를 수신하도록 구성되며, 제2 정보는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식을 나타낸다. 2개의 유닛에 추가하여, 방문된-제어 평면 네트워크 노드(1200)는 다른 컴포넌트들을 더 포함할 수 있다. 그러나, 그 컴포넌트들은 본 개시내용의 실시예들의 내용과 관계가 없기 때문에, 여기서는 컴포넌트들에 대한 예시 및 설명은 생략된다.

[0145] 본 개시내용의 이 실시예에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 하나 이상의 시간 파라미터 결정 방식이 있을 수 있다. 예를 들어, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 3개의 시간 파라미터 결정 방식, 즉, 제1 결정 방식, 제2 결정 방식, 및 제3 결정 방식이 있을 수 있다. 구체적으로, 제1 결정 방식은 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움으로 부분적으로 시간 파라미터를 결정하는 것을 의미할 수 있고, 제2 결정 방식은 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움으로 완전히 시간 파라미터를 결정하는 것을 의미할 수 있고, 제3 결정 방식은 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움 없이 시간 파라미터를 결정하는 것을 의미할 수 있다. 이러한 복수의 결정 방식은 상이한 운용자들에게 적용될 수 있음으로써, 적용들의 보편성을 향상시킬 수 있다.

[0146] 본 개시내용의 이 실시예의 제1 구현에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드(1200)는 처리 유닛(도면에 도시되지 않음)을 더 포함할 수 있고, 처리 유닛은, 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드(예를 들어, 도 1의 V-UPF 엔티티(105))의 측정 능력에 따라 제1 정보를 생성하도록 구성된다. 구체적으로, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 먼저, 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 결정할 수 있다. 후속해서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력에 따라, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 지원할 수 있는 시간 파라미터 결정 방식을 결정할 수 있다. 그러면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 결정된 시간 파라미터 결정 방식에 따라 제1 정보를 생성할 수 있다.

[0147] 제1 구현에서, 처리 유닛은, 다음과 같은 방식으로 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 결정할 수 있다.

[0148] 구체적으로, 처리 유닛은 요청 정보를 방문된-사용자 평면 네트워크 노드에 전송할 수 있고, 요청 정보는, 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 피드백하도록 방문된-사용자 평면 네트워크 노드에게 요청하는데 이용된다. 예를 들어, 요청 정보는, TSN DN의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록과 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, HPLMN)의 시스템 클록 사이의 시간 차이 등 중에서 적어도 하나에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 피드백하도록 방문된-사용자 평면 네트워크 노드에게 요청하는데 이용될 수 있다.

[0149] 처리 유닛은 방문된-사용자 평면 네트워크 노드로부터 응답 정보를 수신할 수 있고, 응답 정보는 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 나타낸다. 구체적으로, 응답 정보는 미리결정된 양의 비트들을 포함할 수 있고, 미리결정된 양의 비트들의 값들은 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드의 측정 능력을 나타낼 수 있다.

[0150] 또한, 본 개시내용의 이 실시예의 제2 구현에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드(1200)는 처리 유닛(도면에 도시되지 않음)을 더 포함할 수 있고, 처리 유닛은, 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-제어 평면 네트워크 노드의 측정 능력에 따라 제1 정보를 생성하도록 구성된다. 구체적으로, 방문

된-제어 평면 네트워크 노드는, 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-제어 평면 네트워크 노드의 측정 능력에 따라, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 지원할 수 있는 시간 파라미터 결정 방식을 결정할 수 있다. 그러면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 결정된 시간 파라미터 결정 방식에 따라 제1 정보를 생성할 수 있다.

[0151] 또한, 본 개시내용의 실시예들의 제3 구현에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드(1200)는 처리 유닛(도면에 도시되지 않음)을 더 포함할 수 있고, 처리 유닛은, 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-사용자 평면 네트워크 노드(예를 들어, 도 1의 V-UPF 엔티티(105))의 측정 능력과 상이한 네트워크들의 시스템 클록들 사이의 시간 차이에 대한 방문된-제어 평면 네트워크 노드의 측정 능력 양쪽 모두에 따라 제1 정보를 생성하도록 구성된다. 제3 구현은 전술된 제1 구현 및 제2 구현의 조합이며, 상세사항은 여기서는 다시 설명되지 않는다.

[0152] 전술된 제1 구현, 제2 구현, 및 제3 구현에서, 제1 정보는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방식을 목시적으로 또는 명시적으로 나타낼 수 있으며, 이것은 본 개시내용의 이 실시예에서 제한되지 않는다.

[0153] 또한, 제2 결정 방식에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움으로 시간 파라미터를 완전히 결정한다. 따라서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 항상 제2 결정 방식을 지원할 수 있다. 따라서, 제1 정보는 제2 결정 방식을 나타내지 않을 수 있다.

[0154] 또한, 본 개시내용의 실시예들에서, 처리 유닛은 제2 정보에 따라 시간 파라미터를 결정할 수 있다. 구체적으로, 처리 유닛은, 제2 정보에 따라, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식을 결정할 수 있고, 그 다음, 결정된 시간 파라미터 결정 방식을 이용하여 시간 파라미터를 결정할 수 있다.

[0155] 여기서 설명된 "시간 파라미터"는, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI일 수 있다. TSCAI는, TSC 서비스의 방향(예를 들어, 업링크 또는 다운링크), TSC 서비스에서의 데이터 전송 주기, TSC 서비스에서의 버스트 도달 시간 등을 나타내는 정보 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0156] "시간 파라미터"의 설명을 통해, 처리 유닛이 제2 정보에 따라 시간 파라미터를 결정한다는 것은 구체적으로, 처리 유닛이 제2 정보에 따라 시간 파라미터에서의 "버스트 도달 시간"을 결정하는 것일 수 있다. 즉, 처리 유닛은, 제2 정보에 따라, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식을 결정할 수 있고, 그 다음, 결정된 시간 파라미터 결정 방식을 이용하여 시간 파라미터에서의 "버스트 도달 시간"을 결정할 수 있다.

[0157] 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 결정된 시간 파라미터 결정 방식을 이용하여 시간 파라미터에서의 "버스트 도달 시간"을 결정하는 개략적인 프로세스는 이하에서 상세히 설명된다. 이하에서는, 편의상, 결정된 시간 파라미터 결정 방식을 이용하여 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 결정된 시간 파라미터는 "제2 시간 파라미터"라고 지칭된다.

[0158] 본 개시내용의 이 실시예의 제1 예에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식이 제1 결정 방식임을 제2 정보가 나타내는 경우, 처리 유닛은 제1 결정 방식을 이용하여 시간 파라미터에서의 "버스트 도달 시간"을 결정할 수 있다.

[0159] 구체적으로, 제1 예에서, 수신 유닛(1220)은 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터 제1 시간 파라미터를 수신할 수 있고, 제1 시간 파라미터는, 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터이다. 그 다음, 처리 유닛은, 적어도 제1 시간 파라미터에 따라 제2 시간 파라미터를 결정할 수 있고, 제2 시간 파라미터는 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터이다. 예를 들어, 처리 유닛은, 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록 사이의 시간 차이 및 제1 시간 파라미터에 따라 제2 시간 파라미터를 결정할 수 있다.

[0160] 본 개시내용의 이 실시예의 제2 예에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식이 제2 결정 방식임을 제2 정보가 나타내는 경우, 처리 유닛은 제2 결정 방식을 이용하여 시간 파라미터에서의 "버스트 도달 시간"을 결정할 수 있다.

[0161] 구체적으로, 제2 예에서, 수신 유닛(1220)은 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터 제2 시간 파라미터를 수신할 수

있고, 제2 시간 파라미터는 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터이다.

[0162] 본 개시내용의 이 실시예의 제3 예에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식이 제3 결정 방식임을 제2 정보가 나타내는 경우, 처리 유닛은 제3 결정 방식을 이용하여 시간 파라미터에서의 "버스트 도달 시간"을 결정할 수 있다.

[0163] 구체적으로, 제3 예에서, 수신 유닛(1220)은 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터 제3 시간 파라미터를 수신할 수 있고, 제3 시간 파라미터는 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터이다. 그 다음, 처리 유닛은, 적어도 제3 시간 파라미터에 따라 제2 시간 파라미터를 결정할 수 있고, 제2 시간 파라미터는 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터이다. 예를 들어, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록 사이의 시간 차이 및 제3 시간 파라미터에 따라 제2 시간 파라미터를 결정할 수 있다.

[0164] 본 실시예의 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방식을 나타내는데 이용되는 정보를 홈-제어 평면 네트워크 노드에 전송하고, 홈-제어 평면 네트워크 노드로부터, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식을 나타내는데 이용되는 정보를 수신하여, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식이 홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 제어되고, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 시간 파라미터 결정 방식에 따라 시간 파라미터를 결정하여 RAN에 정확한 시간 파라미터를 제공하게 할 수 있다. 이러한 방식으로, VPLMN과 HPLMN 사이의 시간 차이 또는 VPLMN과 HPLMN이 동일한 시간대에 속하더라도 VPLMN과 HPLMN에 의해 이용되는 상이한 마스터 클록들에 의해 야기되는 클록 스心跳로 인해 TSCAI에서의 부정확한 "버스트 도달 시간"이라는 문제가 회피된다.

[0165] 이하에서는 도 13을 참조하여 본 개시내용의 한 실시예에 따른 도 4에 도시된 방법에 대응하는 홈-제어 평면 네트워크 노드를 설명한다. 도 13은 본 개시내용의 한 실시예에 따른 홈-제어 평면 네트워크 노드(1300)의 개략적인 구조도이다. 홈-제어 평면 네트워크 노드(1300)의 기능들은 도 4를 참조하여 전술된 한 방법에서의 홈-제어 평면 네트워크 노드의 기능들과 동일하므로, 간소화를 위해, 동일한 내용에 대한 상세한 설명은 생략된다. 도 13에 도시된 바와 같이, 홈-제어 평면 네트워크 노드(1300)는 수신 유닛(1310) 및 전송 유닛(1320)을 포함한다. 수신 유닛(1310)은 방문된-제어 평면 네트워크 노드로부터 제1 정보를 수신하도록 구성되고, 제1 정보는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방식을 나타낸다. 전송 유닛(1320)은 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 제2 정보를 전송하도록 구성되고, 제2 정보는 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식을 나타낸다. 2개의 유닛에 추가하여, 홈-제어 평면 네트워크 노드(1300)는 다른 컴포넌트들을 더 포함할 수 있다. 그러나, 그 컴포넌트들은 본 개시내용의 실시예들의 내용과 관계가 없기 때문에, 여기서는 컴포넌트들에 대한 예시 및 설명은 생략된다.

[0166] 본 개시내용의 이 실시예에서, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 하나 이상의 시간 파라미터 결정 방식이 있을 수 있다. 예를 들어, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 3개의 시간 파라미터 결정 방식, 즉, 제1 결정 방식, 제2 결정 방식, 및 제3 결정 방식이 있을 수 있다. 구체적으로, 제1 결정 방식은 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움으로 부분적으로 시간 파라미터를 결정하는 것을 의미할 수 있고, 제2 결정 방식은 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움으로 완전히 시간 파라미터를 결정하는 것을 의미할 수 있고, 제3 결정 방식은 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 홈-제어 평면 네트워크 노드의 도움 없이 시간 파라미터를 결정하는 것을 의미할 수 있다.

[0167] 본 개시내용의 이 실시예에서, 홈-제어 평면 네트워크 노드는, 수신 유닛(1310)에 의해 수신된 제1 정보에 따라, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방식들을 결정하고, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방식들 중 하나를 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식으로서 선택할 수 있다. 그 다음, 홈-제어 평면 네트워크 노드는 전송 유닛(1320)에 의해 전송된 제2 정보를 통해 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 통보할 수 있다.

[0168] 여기서 설명된 "시간 파라미터"는, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크(즉, VPLMN)의 시스템 클록에 기초한 TSCAI일 수 있다. TSCAI는, TSC 서비스의 방향(예를 들어, 업링크 또는 다운링크), TSC 서비스에서의 데이터 전송 주기, TSC 서비스에서의 버스트 도달 시간 등을 나타내는 정보 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 이하에서는, 편의상, 결정된 시간 파라미터 결정 방식을 이용하여 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해

결정된 시간 파라미터는 "제2 시간 파라미터"라고 지칭된다.

[0169] 본 개시내용의 제1 예에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식이 제1 결정 방식임을 제2 정보가 나타내는 경우, 전송 유닛(1320)은 제1 시간 파라미터를 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 전송할 수 있고, 제1 시간 파라미터는 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터이다. 대응적으로, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 적어도 제1 시간 파라미터에 따라 제2 시간 파라미터를 결정하고, 제2 시간 파라미터는 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터이다. 예를 들어, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록 사이의 시간 차이 및 제1 시간 파라미터에 따라 제2 시간 파라미터를 결정할 수 있다.

[0170] 본 개시내용의 제2 예에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식이 제2 결정 방식임을 제2 정보가 나타내는 경우, 전송 유닛(1320)은 제2 시간 파라미터를 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 전송할 수 있고, 제2 시간 파라미터는 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터이다.

[0171] 본 개시내용의 제3 예에 따르면, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식이 제3 결정 방식임을 제2 정보가 나타내는 경우, 전송 유닛(1320)은 제3 시간 파라미터를 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 전송할 수 있고, 제3 시간 파라미터는 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터이다. 대응적으로, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는 적어도 제3 시간 파라미터에 따라 제2 시간 파라미터를 결정할 수 있고, 제2 시간 파라미터는 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록에 기초한 시간 파라미터이다. 예를 들어, 방문된-제어 평면 네트워크 노드는, 홈-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 외부 네트워크의 시스템 클록과 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 속하는 네트워크의 시스템 클록 사이의 시간 차이 및 제3 시간 파라미터에 따라 제2 시간 파라미터를 결정할 수 있다.

[0172] 본 실시예의 홈-제어 평면 네트워크 노드에 따르면, 홈-제어 평면 네트워크 노드는, 방문된-제어 평면 네트워크 노드로부터, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 지원되는 시간 파라미터 결정 방식을 나타내는데 이용되는 정보를 수신하고, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식을 나타내는데 이용되는 정보를 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 전송하여, 방문된-제어 평면 네트워크 노드에 의해 이용될 시간 파라미터 결정 방식이 홈-제어 평면 네트워크 노드에 의해 제어되고, 방문된-제어 평면 네트워크 노드가 시간 파라미터 결정 방식에 따라 시간 파라미터를 결정하여 정확한 시간 파라미터를 RAN 제공하게 할 수 있다. 이러한 방식으로, VPLMN과 HPLMN 사이의 시간 차이 또는 VPLMN과 HPLMN이 동일한 시간대에 속하더라도 VPLMN과 HPLMN에 의해 이용되는 상이한 마스터 클록들에 의해 야기되는 클록 스퀴로 인해 TSCAI에서의 부정확한 "버스트 도달 시간"이라는 문제가 회피된다.

[0173] 본 개시내용의 실시예들은, 프로세서 및 메모리를 포함하는, 방문된-제어 평면 네트워크 노드를 제공한다. 메모리는 컴퓨터 실행가능한 프로그램을 저장할 수 있고, 프로세서는 컴퓨터 실행가능한 프로그램을 실행하여 전술된 실시예들에 따른 클록 동기화 방법을 수행하도록 구성된다.

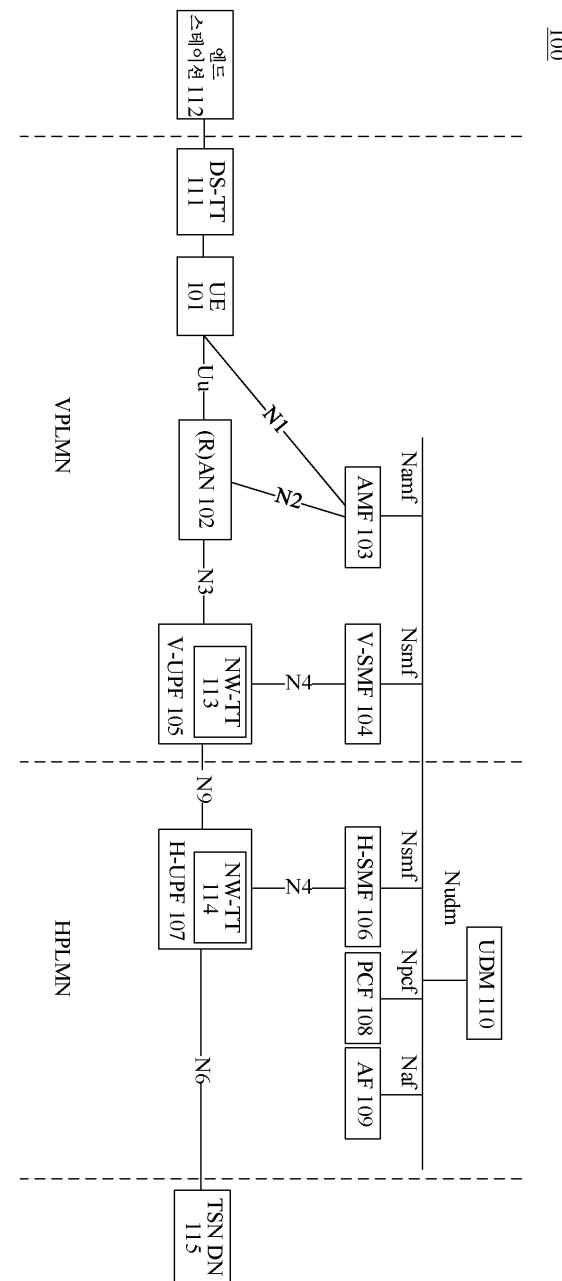
[0174] 본 개시내용의 실시예들은, 프로세서 및 메모리를 포함하는, 홈-제어 평면 네트워크 노드를 제공한다. 메모리는 컴퓨터 실행가능한 프로그램을 저장할 수 있고, 프로세서는 컴퓨터 실행가능한 프로그램을 실행하여 전술된 실시예들에 따른 클록 동기화 방법을 수행하도록 구성된다.

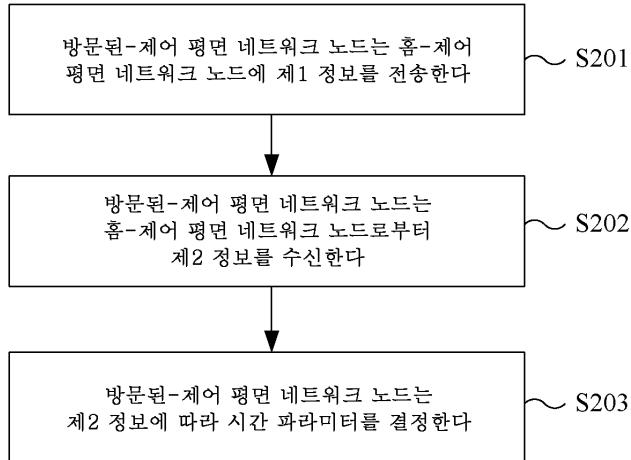
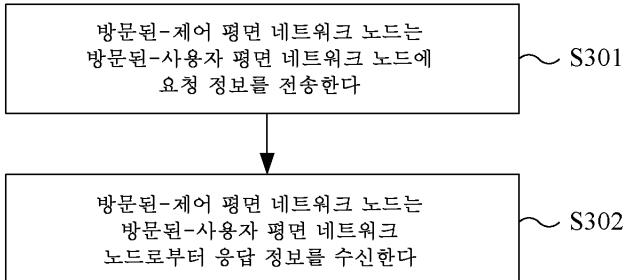
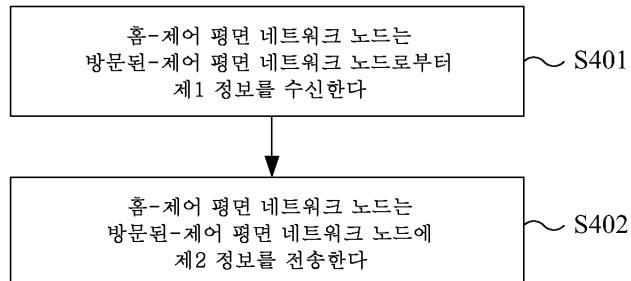
[0175] 또한, 본 개시내용의 실시예들의 디바이스들(예를 들어, 단말기, 방문된-제어 평면 네트워크 노드, 및 홈-제어 평면 네트워크 노드)은 대안으로서 도 14에 도시된 컴퓨팅 디바이스의 아키텍처를 이용하여 구현될 수 있다. 도 14는 컴퓨팅 디바이스의 아키텍처를 도시한다. 도 14에 도시된 바와 같이, 컴퓨팅 디바이스(1400)는, 버스(1410), 하나 이상의 CPU(1420), 판독 전용 메모리(ROM)(1430), 랜덤 액세스 메모리(RAM)(1440), 네트워크에 접속된 통신 포트(1450), 입력/출력 컴포넌트(1460), 하드 디스크(1470) 등을 포함할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(1400)의 저장 디바이스, 예를 들어, ROM(1430) 또는 하드 디스크(1470)는, 컴퓨터 처리 및/또는 통신에 이용되는 다양한 데이터 또는 파일들, 및 CPU에 의해 실행되는 프로그램 명령어들을 저장할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(1400)는 사용자 인터페이스(1480)를 더 포함할 수 있다. 이해할 수 있는 바와 같이, 도 14에 도시된 아키텍처는 예시적인 것이며, 상이한 디바이스들이 구현될 때, 도 14에 도시된 컴퓨팅 디바이스의 하나 이상의 컴포넌트는 실제 필요에 따라 생략될 수 있다.

- [0176] 본 개시내용의 한 실시예는 컴퓨터 프로그램 제품 또는 컴퓨터 프로그램을 더 제공한다. 컴퓨터 프로그램 제품 또는 컴퓨터 프로그램은 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체에 저장된 컴퓨터 명령어들을 포함한다. 컴퓨터 디바이스의 프로세서는 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체로부터 컴퓨터 명령어들을 판독하고, 컴퓨터 명령어들을 실행하여, 다양한 구현들에서 제공된 클록 동기화 방법을 수행할 수 있다.
- [0177] 본 개시내용의 실시예들은 대안으로서 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체로서 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능한 명령어들은 본 개시내용의 이 실시예에 따른 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체에 저장된다. 컴퓨터 판독 가능한 명령어들은, 하나 이상의 프로세서에 의해 실행될 때, 상기 첨부된 도면들을 참조하여 설명된 본 개시내용의 실시예들에 따른 방법을 수행할 수 있다. 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체는, 휘발성 메모리 및/또는 비휘발성 메모리를 포함하지만, 이것으로 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 휘발성 메모리는 RAM 및/또는 고속 캐시를 포함할 수 있다. 예를 들어, 비휘발성 메모리는, ROM, 하드 디스크, 및 플래시 메모리를 포함할 수 있다.
- [0178] 본 기술분야의 통상의 기술자라면, 본 개시내용의 실시예들이 다양한 변형 및 개선을 가질 수 있다는 것을 인식할 것이다. 예를 들어, 전술된 디바이스들 또는 컴포넌트들은 하드웨어를 이용하여 구현될 수 있거나, 소프트웨어, 펌웨어를 이용하여, 또는 소프트웨어, 펌웨어 및 하드웨어의 일부 또는 전부의 조합을 이용하여 구현될 수 있다.
- [0179] 또한, 본 개시내용의 실시예들 및 청구항들에 나타낸 바와 같이, "한", "하나의" 및/또는 "그 하나의" 등의 용어들은 특별히 단수형을 지칭하는 것이 아니라, 문맥상 명시적으로 예외를 표현하지 않는 한, 복수형을 포함할 수도 있다. 본 개시내용의 실시예들에서 "제1", "제2" 및 그 유사한 용어들은, 임의의 순서, 수량 또는 중요성을 나타내지 않으며, 단지 상이한 컴포넌트들을 구별하기 위해 사용된 것이다. 유사하게, "포함하다", "~을 포함하는" 또는 그 유사한 용어들은, 용어 앞에 나타나는 요소들 또는 항목들이 그 용어 뒤에 나열된 요소들 또는 항목들 및 그들의 균등률들을 포함하지만, 다른 요소들 또는 항목들을 배제하지 않음을 의미한다. "접속하다" 또는 "접속" 등의 유사한 용어는 물리적 또는 기계적 접속으로 제한되지 않고, 직접적이든 간접적이든, 전기적 접속을 포함할 수 있다.
- [0180] 플로차트들은 본 개시내용의 실시예들에서도 사용되어 본 개시내용의 실시예들에 따른 무선 TSC 시스템에 의해 수행되는 동작들을 예시한다. 그러나, 플로차트들에 예시된 동작들은, 역순을 또는 심지어 동시에 포함한, 예시된 순서 이외의 순서로 수행될 수도 있다는 것을 이해해야 한다. 플로차트들에 예시된 프로세스들에 대해 제한없이 다른 동작들이 추가되거나 이로부터 삭제될 수도 있다.
- [0181] 달리 정의되지 않는 한, 본 명세서에서 사용되는 (기술적 및 과학적 용어들을 포함한) 모든 용어는 본 출원이 제출된 시점에서 본 분야의 통상의 기술자가 일반적으로 이해하는 바와 동일한 의미를 가진다. 흔히 사용되는 사전에 정의된 것들과 같은 용어들은, 관련 기술의 정황에서의 그들의 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 여기서 명시적으로 정의하지 않는 한, 이상적이거나 형식적 의미로 해석되어서는 안 된다는 점을 추가로 이해해야 한다.
- [0182] 본 개시내용의 실시예들이 위에서 상세히 설명되었다. 그러나, 본 개시내용이 본 명세서에서 설명된 구현들로 제한되지 않는다는 것이 본 기술분야의 통상의 기술자에게는 명백할 것이다. 본 개시내용은, 청구항들의 설명에 의해 결정되는 본 개시내용의 사상 및 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 수정 및 변경으로서 구현될 수 있다. 따라서, 본 명세서의 설명은 예시의 목적을 위한 것이며 본 개시내용에 대한 어떠한 제한적 의미도 갖지 않는다.

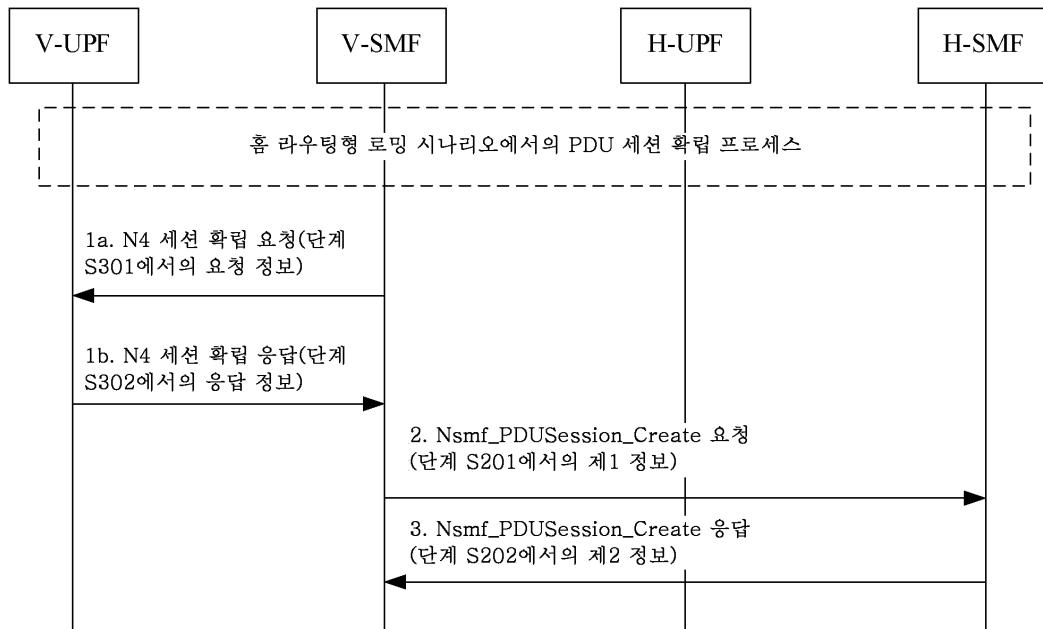
도면

도면 1

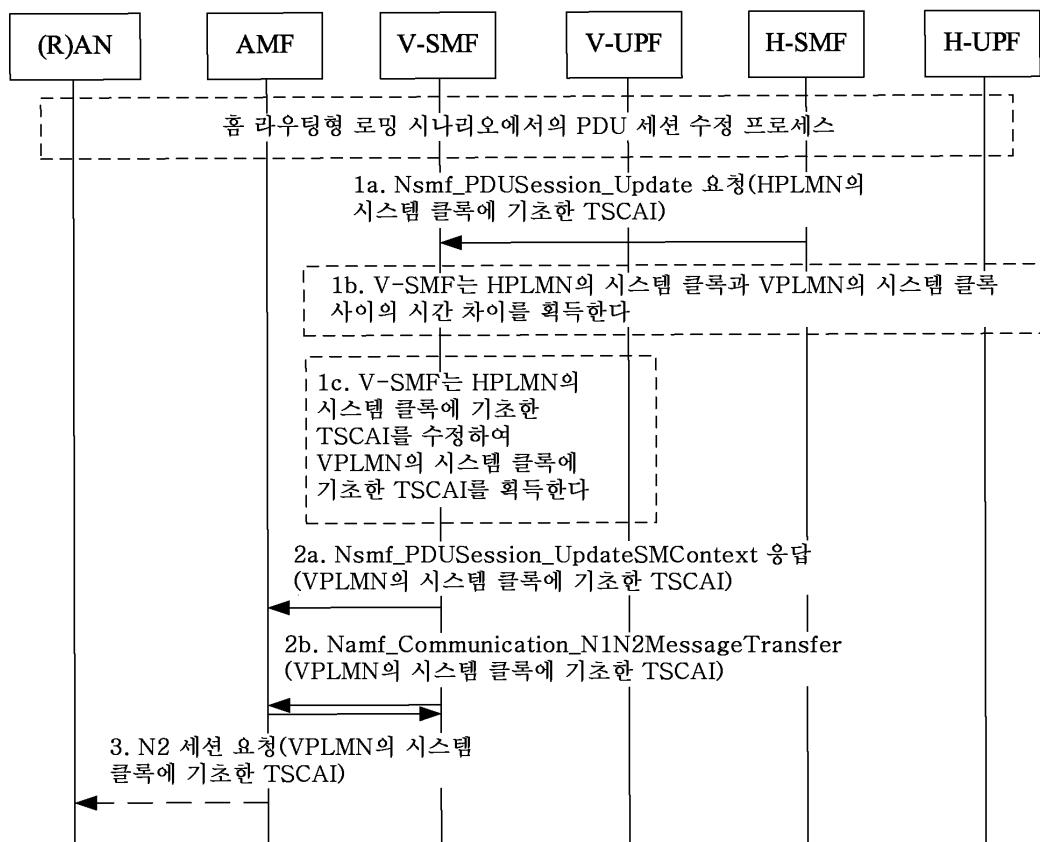


도면2200**도면3**300**도면4**400

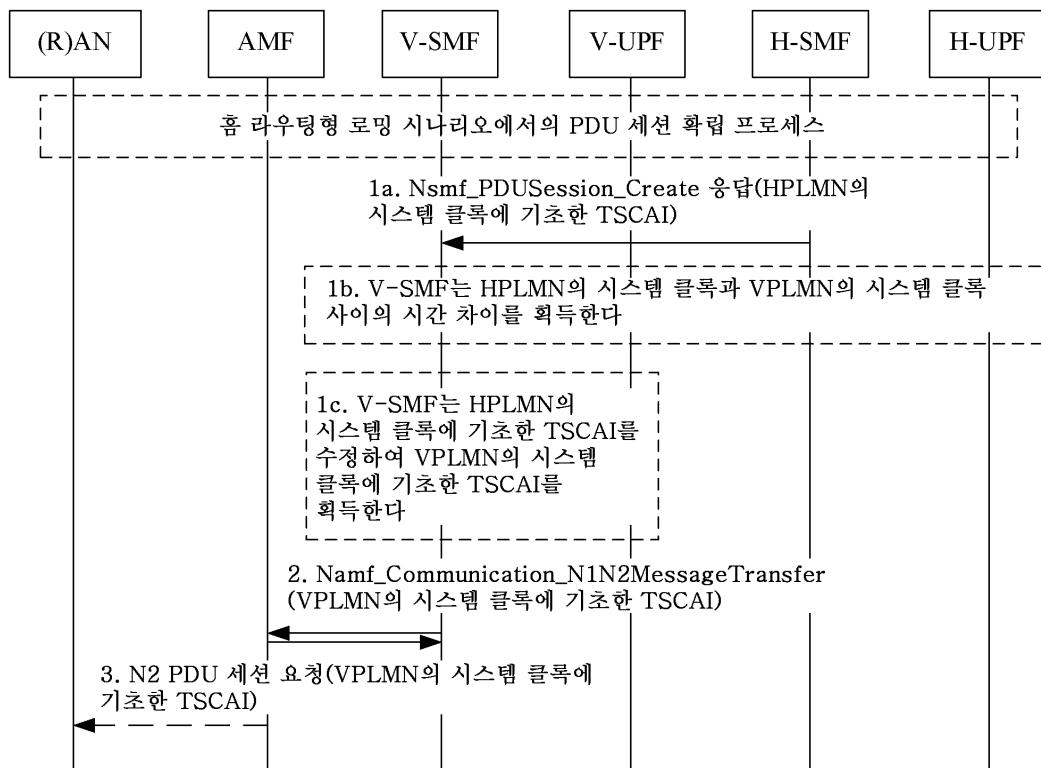
도면5



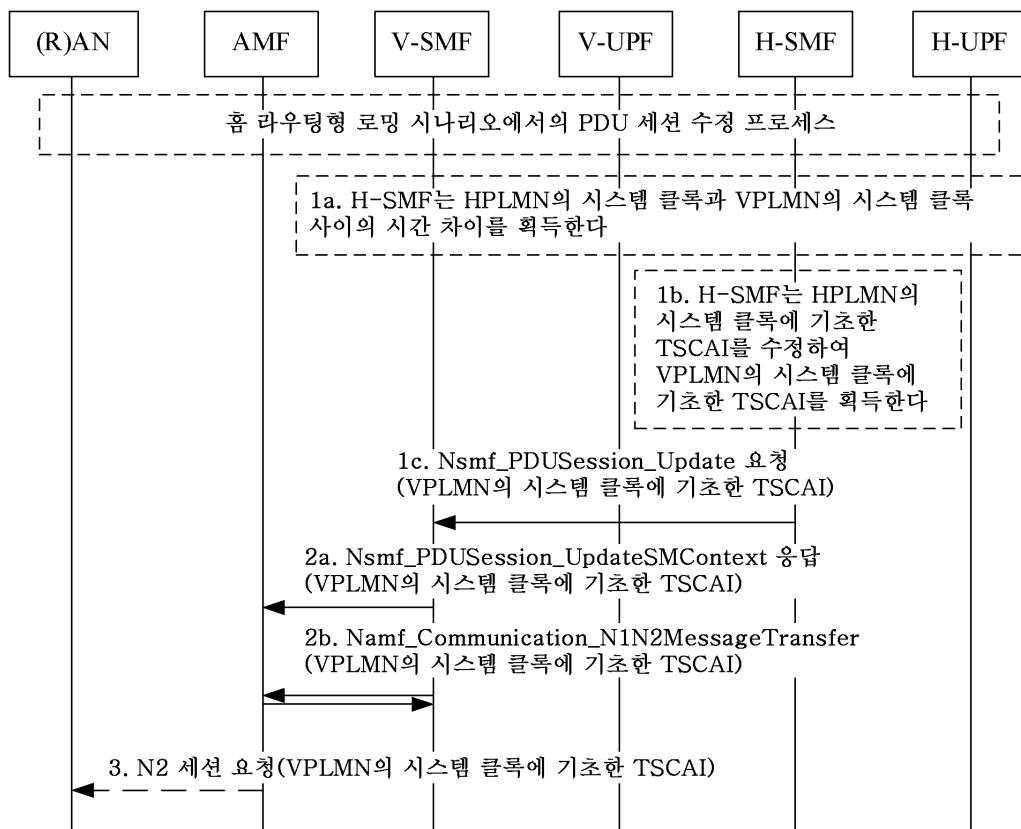
도면6



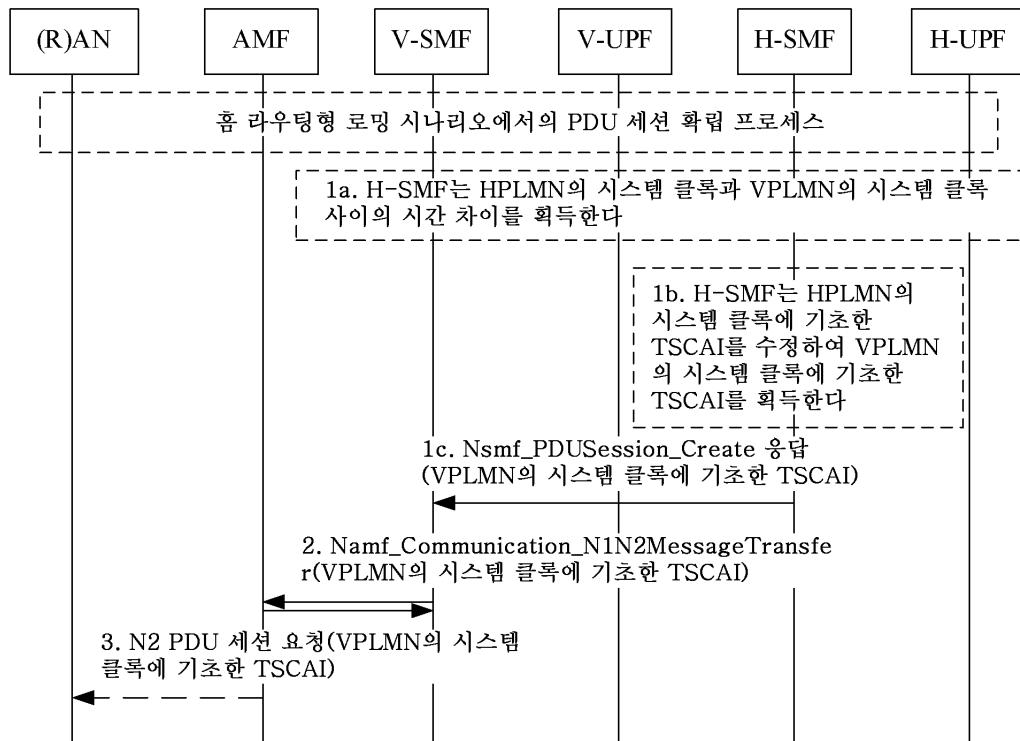
도면7



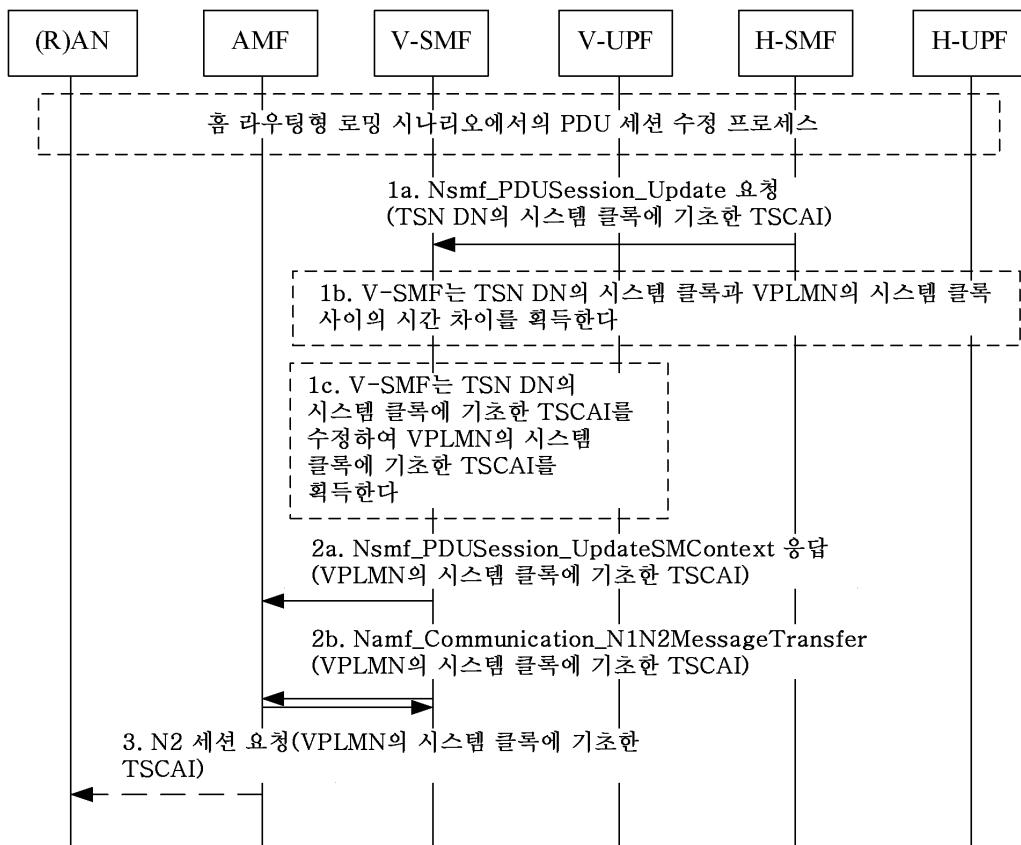
도면8

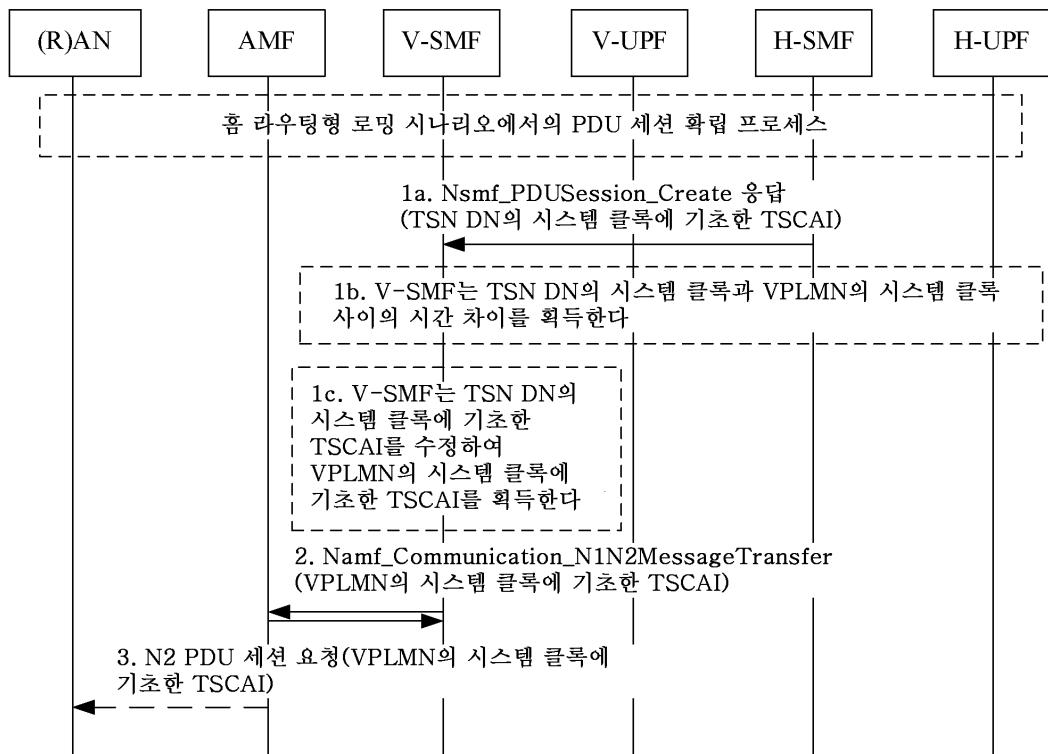
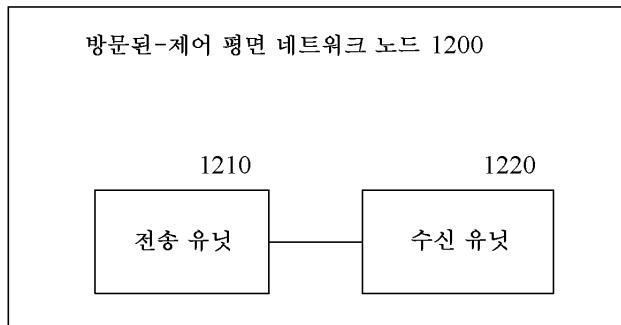
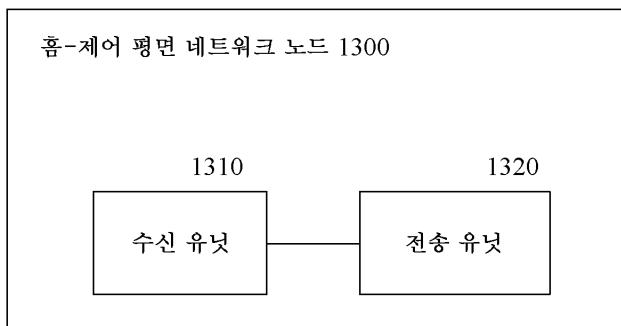


도면9



도면10



도면11**도면12****도면13**

도면14

