

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2024년 12월 12일 (12.12.2024)



WIPO | PCT



(10) 국제공개번호

WO 2024/253261 A1

(51) 국제특허분류:

H04L 41/147 (2022.01)

H04W 88/14 (2009.01)

H04L 67/10 (2022.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2023/014730

(22) 국제출원일:

2023년 9월 26일 (26.09.2023)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2023-0074196 2023년 6월 9일 (09.06.2023) KR

(71) 출원인: 에스케이텔레콤 주식회사 (SK TELECOM CO., LTD.) [KR/KR]; 04539 서울특별시 중구 을지로 65, Seoul (KR).

(72) 발명자: 이동진 (LEE, Dong Jin); 04539 서울특별시 중구 을지로 65, Seoul (KR). 최현준 (CHOI, Hyun Jun); 04539 서울특별시 중구 을지로 65, Seoul (KR). 구현모 (GU, Hyeon Mo); 04539 서울특별시 중구 을지로 65, Seoul (KR). 이성준 (LEE, Seong Jun); 04539 서울특별시 중구 을지로 65, Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인(유)남아이피그룹 (NAMIP GROUP); 04516 서울특별시 중구 서소문로 95, 3층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

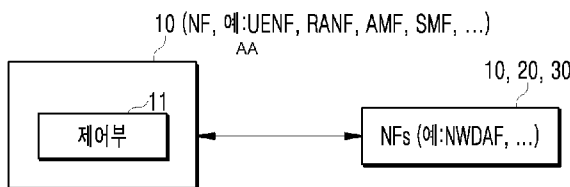
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: NF DEVICE AND SIGNALING CONTROL METHOD PERFORMED IN NF

(54) 발명의 명칭: NF 장치, NF에서 수행되는 시그널링 제어 방법



10, 20, 30 ... NFs (e.g., NWDAF, ...)

11 ... Control unit

AA ... NF (e.g., UENF, RANF, AMF, SMF,

(57) Abstract: The present invention proposes a scheme which defines a new Analytics ID for predicting an abnormal state (e.g., a signaling storm) between an NF (e.g., UENF, RANF, AMF, SMF, UPF, ...) and an NWDAF and, by using the defined ID, implements a communication technique between the NF and the NWDAF and between multiple NFs/NWDAFs for analyzing/predicting the abnormal state such as the signaling storm, thereby making it possible to identify and handle normal/abnormal states of the NF, a normal/abnormal operation between NFs, a signaling storm, etc.

(57) 요약서: 본 발명은, NF(예: UENF, RANF, AMF, SMF, UPF, ...) ~ NWDAF 간에 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측을 위한 신규 Analytics ID를 정의하고 이를 이용하여 Signaling Storm 등의 비정상상태를 분석/예측하기 위한 NF ~ NWDAF 간, 멀티 NF/NWDAF 간 통신 기법을 구현함으로써, NF의 정상/비정상, 및 NF 간의 정상/비정상 동작, Signaling Storm 등을 파악하고 이에 대처할 수 있도록 하는 방안을 제안하고 있다.

WO 2024/253261 A1

명세서

발명의 명칭: NF 장치, NF에서 수행되는 시그널링 제어 방법 기술분야

- [1] 본 발명은 NF(Network Function)의 정상/비정상, 및 NF 간의 정상/비정상 동작을 파악하고 이에 대처할 수 있도록 하는 기술에 관한 것이다.
- [2] 본원 출원은 2023년 06월 09일자로 출원된 한국 출원 제 10-2023-0074196호의 우선권을 주장하고, 이러한 출원의 내용 전체가 모든 목적들을 위해서 참조로서 본원에 포함된다.

배경기술

- [3] 현재 B5G/6G 네트워크에는 수 많은 NF(Network Function)들이 존재하며, NF 및 NF 간 SBI(Service Based Interface) 기반 Protocol로 처리되는 통신에 의해 수 많은 시그널링이 발생하고 있다.
- [4] 또한, 현재 및 향후에 국사의 이중화/분산 수용 등의 구조로 진화하면서, 실제 상용의 B5G/6G 네트워크 환경에서는 각 장비의 종류 보다 훨씬 많은 시그널링이 NF 간 통신 시 발생하게 된다.
- [5] 한편, B5G/6G 네트워크 환경에서는, NF의 비정상적인 동작, Erroneous NF 동작, 그리고 NF 내부/외부 요인 등으로 인해, Access, Core 망에 대량의 시그널 폭증(Signaling Storm)이 발생할 수도 있다.
- [6] 현재, 현재 B5G/6G 표준에서는, NF 또는 NF 간의 비정상 동작이나 Signaling Storm 등을 감지 및 대처하기 위한 해결 방안이 없는 상황이다.
- [7] 현재의 표준에서는 NF가 항상 '정상'적인 동작인 것을 전제로 한다. 하지만 NF가 매우 많아지고 있으며, 오류, 지연, BURST 시그널링 등으로 인한 NF, NF 간의 비정상 동작, Signaling Storm 등이 발생할 수 있다.
- [8] 즉, 현재로서는, NF 동작 자체, 혹은 NF 간의 통신에 대한 정상/비정상 동작 여부를 판단할 수 없고, 이 때문에 결국 통신 및 고객의 품질 저하로 이어질 수 있다. 혹은, 이를 방지하기 위해 사업자의 매우 많은 투자 비용과, NF 시스템들의 이중화/삼중화, 사전/후속 검증 절차(작업 시작up), 등 매우 많은 리소스들을 소모하게 된다.
- [9] 실제로, 현재 매우 많은 NF의 장애가 주로 NF의 오류, fault, 기대하지 않았던 동작으로 인해, Control Plane(시그널링) 자체 혹은 NF 자체의 안정성에 대한 심각성이 커지고 있다.
- [10] 이에, 본 발명에서는, NF의 정상/비정상, 및 NF 간의 정상/비정상 동작을 파악하고 이에 대처할 수 있도록 하는 새로운 기술 방안을 제안하여, 현재 표준에서의 방안 부재로 인한 다양한 문제 상황들을 개선하고자 한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [11] 본 발명에서 해결하고자 하는 과제는, NF의 정상/비정상, 및 NF 간의 정상/비정상 동작을 파악하고 이에 대처할 수 있도록 하는 새로운 기술 방안을 실현하는데 있다.

과제 해결 수단

- [12] 본 발명의 제 일 관점에 따른 NF(Network Function) 장치는, 명령어를 포함하는 메모리; 및 상기 명령어를 실행함으로써, 정보 분석을 통해 비정상상태 예측 절차를 수행하는 NF(Network Data Analytics Function, NWDAF)로 분석에 이용될 정보를 전달하여 상기 비정상상태 예측 절차 수행에 따른 예측 결과를 요청하되, 다수의 NWDAF 중 상기 전달할 정보에 따라 특정 NWDAF를 선택하여 전달하는 프로세서;를 포함한다.
- [13] 구체적으로, 상기 프로세서는, 상기 전달할 정보에 대하여, 실시간성 데이터인지 또는 비실시간성 데이터인지 여부, 정보 분석에 소요되는 예상 처리 시간, 정보 분석에 요구되는 용량 중 적어도 하나를 기준으로 상기 특정 NWDAF를 선택할 수 있다.
- [14] 구체적으로, 상기 다수의 NWDAF는, 상기 NF 장치와 근접한 위치(Local)에 있는 제1 NWDAF, 다수의 제1 NWDAF와 연동하여 비정상상태 예측 절차를 수행하는 제2 NWDAF를 포함할 수 있다.
- [15] 구체적으로, 상기 프로세서는, 상기 특정 NWDAF로부터 상기 전달한 정보에 대한 분석을 통해 수행된 비정상상태 예측 절차의 예측 결과를 전달 받으면, 상기 예측 결과에 따라 상기 다수의 NWDAF 중 타 NWDAF로 예측 결과를 추가 요청할 수 있다.
- [16] 구체적으로, 상기 프로세서는, 상기 특정 NWDAF 또는 상기 타 NWDAF로부터 전달받은 상기 예측 결과에 따른 후속 절차를 수행하며, 상기 후속 절차 수행이 불가능하다고 판단되면, 상기 특정 NWDAF 또는 상기 타 NWDAF로 대체 후속 절차 수행을 위한 예측 결과를 재 요청할 수 있다.
- [17] 본 발명의 일 관점에 따른 NWDAF(Network Data Analytics Function) 장치는, 명령어를 포함하는 메모리; 및 상기 명령어를 실행함으로써, 각 NF로부터 전달되는 정보 분석을 통해 특정 NF와 관련된 비정상상태 예측 절차를 수행하여 예측 결과를 도출하고, 상기 예측 결과에 따라 타 NWDAF로 정보를 전달하거나 타 NWDAF로 추가 정보를 요청하는 프로세서;를 포함한다.
- [18] 구체적으로, 상기 프로세서는, 상기 예측 결과에 대한 정확도(Accuracy), 영향도, 긴급성 중 적어도 하나를 기준으로, 상기 타 NWDAF로의 정보 전달을 제어할 수 있다.
- [19] 구체적으로, 상기 프로세서는, 상기 예측 결과에 따라, 상기 타 NWDAF로 정보를 전달하여 상기 타 NWDAF에서 수행되는 상기 특정 NF에 대한 최종 예측 결과 도출을 위한 비정상상태 예측 절차 시에 이용되도록 하거나, 상기 예측 결과

에 따라, 상기 타 NWDAF로 추가 정보를 요청하여 추가 정보까지 분석하는 상기 비정상상태 예측 절차 재 수행을 통해 최종 예측 결과를 도출할 수 있다.

[20] 구체적으로, 상기 타 NWDAF는, 다수의 Local NWDAF와 연동하여 비정상상태 예측 절차를 수행하는 Central NWDAF일 수 있다.

[21] 본 발명의 일 관점에 따른 NF(Network Function)에서 수행되는 시그널링 제어 방법은, 정보 분석을 통해 비정상상태 예측 절차를 수행하는 NF(Network Data Analytics Function, NWDAF)로, 분석에 이용될 정보를 전달하여 상기 비정상상태 예측 절차 수행에 따른 예측 결과를 요청하는 단계를 포함하며; 상기 단계는, 다수의 NWDAF 중 상기 전달할 정보에 따라 특정 NWDAF를 선택하여 전달할 수 있다.

[22] 본 발명의 일 관점에 따른 NWDAF(Network Data Analytics Function)에서 수행되는 시그널링 제어 방법은, 각 NF로부터 전달되는 정보 분석을 통해 특정 NF와 관련된 비정상상태 예측 절차를 수행하여 예측 결과를 도출하는 단계; 상기 예측 결과에 따라, 타 NWDAF로 정보를 전달하거나 타 NWDAF로 추가 정보를 요청하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[23] 본 발명의 NF 장치, NF에서 수행되는 시그널링 제어 방법에 따르면, NF의 정상/비정상, 및 NF 간의 정상/비정상 동작을 파악하고 이에 따라 적응적으로 대처할 수 있도록 하는 구체적인 기술 구성을 실현하고 있다.

[24] 이로 인해, 본 발명에서는, NF의 비정상, NF 간의 비정상 동작, Signaling Storm 등을 감지할 수 있고 이에 따라 최적으로 대처할 수 있게 되는 효과, 이로 인해 야기될 수 있는 통신 및 고객의 품질 저하를 피할 수 있는 효과 등을 도출한다.

도면의 간단한 설명

[25] 도 1은 Signaling Storm 발생하는 문제 상황의 일 예를 보여주는 예시 도이다.

[26] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 멀티 NF/NWDAF 및 핵심 특징을 설명하기 위한 예시 도이다.

[27] 도 3 및 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 NF 장치 및 NWDAF 장치의 구성을 보여주는 블록 도이다.

[28] 도 5는 본 발명에서 NF 및 NWDAF 간 통신 내용을 설명하는 일 예시 도이다.

[29] 도 6 내지 도 10은 본 발명의 NF에서 수행되는 시그널링 제어 방법에 의해 진행되는 Call flow를 보여주는 실시 예들이다.

[30] 도 11 내지 도 16은 본 발명의 NF에서 수행되는 시그널링 제어 방법에 의해 진행되는 Signaling Storm 상태에 따른 Call flow를 보여주는 실시 예들이다.

발명의 실시를 위한 형태

[31] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시 예들에 대하여 설명한다.

[32] 본 발명은 NF(Network Function)의 정상/비정상, 및 NF 간의 정상/비정상 동작을 파악하고 이에 대처할 수 있도록 하는 기술에 관한 것이다.

- [33] 5G에서는, 단말, 기지국(액세스), 코어 및 서버를 End to End로 지원하기 위한 네트워크 구조를 정의하고 있으며, 기존 LTE(4G)에서 단일 노드(예: S-GW, P-GW 등)가 복합적으로 수행하던 제어 시그널링 및 데이터 송수신의 기능을 분리하여, 제어 시그널링 기능의 영역(Control Plane) 및 데이터 송수신 기능의 영역(User Plane)을 구분한 네트워크 구조를 정의하고 있다.
- [34] 이때, 5G에서 Control Plane(CP)의 노드는, 단말의 무선구간 액세스를 제어하는 AMF(Access and Mobility Management Function), 단말 정보와 단말 별 가입서비스정보, 과금 등의 정책을 관리/제어하는 PCF(Policy Control Function), 단말 별로 데이터 서비스 이용을 위한 세션(Session)을 제어/관리하는 SMF(Session Management Function), 외부 망과의 정보 공유 기능을 담당하는 NEF(Network Exposure Function), 사용자의 가입자 DB 및 인증을 관리/제어하는 UDM/AUSF(Unified Data Management /AUthentication Function), 네트워크 내 각 NF(Network Function)들에 대한 정보를 관리/제어하는 기능의 NRF(Network Repository Function), 가입자의 과금을 처리하는 CHF(CHarging Function), 다양한 네트워크 데이터를 수집 및 분석하는 기능의 NWDAF(NetWork Data Analytics Function) 등으로 정의할 수 있다.
- [35] 그리고, 5G에서 User Plane(UP)의 노드는, SMF의 제어(연동)를 토대로 단말과의 세션을 통해 단말 및 외부 서비스망(예: 인터넷) 상의 서버 간 데이터를 송수신하는 UPF(User Plane Function)로 정의할 수 있다.
- [36] 이러한 5G에서 Control Plane의 제어 노드 및 User Plane의 데이터 노드는 모두 NF(Network Function)라 통칭할 수 있다.
- [37] 즉, 5G는 Control Plane 및 User Plane에서 특정 기능을 수행하는 NF(Network Function)를 정의하고, NF 간에 서비스 기반 인터페이스(Service Based Interface, SBI)를 사용하여 연동을 하도록 정의되어 있다.
- [38] 한편, 최근에는 단말(UE) 역시 5G Architecture로 진화 및 NF로 구현함으로써, Control Plane 및 User Plane의 NF들 뿐 아니라 UE(이하, UENF)까지도 통일되게 SBI를 사용하여 통신하도록 NF화하는 연구가 진행되고 있다.
- [39] 본 발명은, 전술한 NF(예: UENF, RANF, AMF, SMF, UPF,...)의 정상/비정상, 및 NF 간의 정상/비정상 동작을 파악하고 이에 대처할 수 있도록 하는 기술에 관한 것이다.
- [40] 현재 B5G/6G 네트워크에는 수 많은 NF(Network Function)들이 존재하며, NF 및 NF 간 SBI 기반 Protocol로 처리되는 통신에 의해 수 많은 시그널링이 발생하고 있다.
- [41] 또한, 현재 및 향후에 국사의 이중화/분산 수용 등의 구조로 진화하면서, 실제 상용의 B5G/6G 네트워크 환경에서는 각 장비의 종류 보다 훨씬 많은 시그널링이 NF 간 통신 시 발생하게 된다.

- [42] 한편, B5G/6G 네트워크 환경에서는, NF의 비정상적인 동작, Erroneous NF 동작, 그리고 NF 내부/외부 요인 등으로 인해, Access, Core 망에 대량의 시그널 폭증(Signaling Storm)이 발생할 수도 있다.
- [43] 도 1은 Control Plane에서 NF 간 Signaling Storm이 발생한 문제 상황을 예시로서 보여주고 있다.
- [44] 5G를 비롯한 통신 기술에 있어서, 정상적인 호 처리에 대한 부분은 안정성, RM(Risk Management), 고객 품질 증대/유지 등, 사업자 입장에 매우 중요한 부분 중 하나이다.
- [45] 헌데, 현재 B5G/6G 표준에서는, NF 또는 NF 간의 비정상 동작이나 Signaling Storm 등을 감지 및 대처하기 위한 해결 방안이 없는 상황이다.
- [46] 현재의 표준에서는 NF가 항상 '정상'적인 동작인 것을 전제로 한다. 하지만 NF가 매우 많아지고 있으며, 오류, 지연, BURST 시그널링 등으로 인한 NF, NF 간의 비정상 동작, Signaling Storm 등이 발생할 수 있다.
- [47] 즉, 현재로서는, NF 동작 자체, 혹은 NF 간의 통신에 대한 정상/비정상 동작 여부를 판단할 수 없고, 이 때문에 결국 통신 및 고객의 품질 저하로 이어질 수 있다. 혹은, 이를 방지하기 위해 사업자의 매우 많은 투자 비용과, NF 시스템들의 이중화/삼중화, 사전/후속 검증 절차(작업 시작 up), 등 매우 많은 리소스들을 소모하게 된다.
- [48] 실제로, 현재 매우 많은 NF의 장애가 주로 NF의 오류, fault, 기대하지 않았던 동작으로 인해, Control Plane(시그널링) 자체 혹은 NF 자체의 안정성에 대한 심각성이 커지고 있다.
- [49] 이에, 본 발명에서는, NF의 정상/비정상, 및 NF 간의 정상/비정상 동작을 파악하고 이에 대처할 수 있도록 하는 새로운 기술 방안을 제안하여, 현재 표준에서의 방안 부재로 인한 다양한 문제 상황들을 개선하고자 한다.
- [50] 본 발명에서 제안하는 새로운 기술 방안의 핵심은, NF ~ NWDAF 간에 본 발명을 위한 새로운 Analytics ID를 정의하고, NF 간 통신에 대하여 분석에 필요한 정보를 NWDAF에 입력(Input/Ingress)으로서 인가하며, NWDAF는 내부의 분석 프로세싱(예: AI/ML Processing)을 통해 분석/예측 결과를 출력(Output/Egress)하여 NF로 전달하는데 있다.
- [51] 여기서, NWDAF는 사업/운용 및 관리를 담당하는 BSS/OSS(Business Support System/Operational Support System and O&M), 저장소 및 연결 메시지를 담당하는 DCCF(Data Collection Coordination Function), ADRF(Analytics Data Repository Function), MFAF(Messaging Framework Adaptor Function), MDAS(Management Data Analytics Service) 및 AI/ML을 담당하는 Analytics Logical Function (AnLF), Model Training Logical Function (MTLF)로 구성될 수 있다.
- [52] 본 발명에서는 NWDAF가 포괄적으로 상기 기능을 수행할 수 있는 것으로 가정할 수 있다.

- [53] 여기서, 본 발명에서 제안하는 NWDAF는 연합학습(federated/distributed learning model)과 centralized model을 각각 혹은 모두 가질 수도 있다.
- [54] 본 발명은 단말(UENF), 기지국(RANF), Core(CNF)에서의 기능 단위로, 모든 이 동통신 분야에서 NF(예: UENF, RANF, AMF, SMF, UPF,...)에 적용될 수 있다.
- [55] 다만, 이하의 설명에서는, 설명의 편의 상 Core NF로서 언급하여 구체적인 실시 예들을 설명하겠다.
- [56] 먼저, 도 2를 참조하여, 본 발명의 핵심 특징을 간략히 설명하면 다음과 같다.
- [57] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에서 제안하는 기술 방안은, 모든 NF(10,예: UENF, RANF, AMF, SMF, UPF,...)에 적용 가능하며, NF(10,예: UENF, RANF, AMF, SMF, UPF,...) 및 NWDAF 간 통신에 적용 가능하다.
- [58] 도 2에서는, 본 발명의 기술 방안이 적용되는 NF(10)로서 제1 NF, 제2 NF,... 제N NF를 도시하고, 본 발명의 기술 방안이 적용되는 NWDAF로서 Local NWDAF(20) 및 Central NWDAF(30)를 도시하고 있다.
- [59] Local NWDAF(20)는 실시간성의 빠른 정보 수집 및 처리를 위한 구성으로서 Local 지역 단위로 구현되고, Central NWDAF(30)는 비실시간성의 대량 정보 수집 및 처리를 위한 구성으로 구현되는 점에 차이가 있을 뿐이다.
- [60] 즉, Local NWDAF(20) 및 Central NWDAF(30)에는, 본 발명이 동일하게 적용될 수 있으며, 다만 지역적 역할 및 위치에 따라 명칭이 달라질 수 있다.
- [61] 즉, 본 발명에 따르면, NF ~ NWDAF 간에 본 발명을 위한 새로운 Analytics ID를 정의할 수 있다.
- [62] 예를 들면, 다음의 표 1과 같이 Signaling Storm, Erroneous NF, Misbehaving NF 등, NF의 정상/비정상, 및 NF 간의 정상/비정상 동작을 파악하기 위한 새로운 Analytics ID를 정의할 수 있다.
- [63] [표1]

Analytics ID	Analytics ID	Format	Event Condition	...	...
Signaling Storm	Core network Signaling Storm period, sudden burst signaling/transactions from one or more NFs	...	Report every 10 second	...	...
Erroneous NF	NF that is not behaving as expected	...	Report immediate	...	...
Misbehaving NF	...	...	Notify when certain condition meet	...	...

- [64] 다만 이하 설명에서는, "Signaling Storm"에 초점을 맞추어 본 발명을 설명하도록 하겠다.
- [65] 물론, Analytics ID 이름 차원에서는, 통상적으로 Erroneous NF, 혹은 Misbehaving NF 등으로 용도에 맞게 사용할 수 있을 것이다.

- [66] 본 발명은, NF(10) ~ NWDAF(20,30) 간에 신규 “Signaling Storm”의 Analytics ID를 정의 및 이를 이용하는 통신 기법에 관한 것이다.
- [67] 본 발명에 따르면, 각 NF(10)는 NWDAF(20,30)에서 비정상상태(예: Signaling Storm 여부)를 예측하는데 필요로 하는 정보(예: 내부/외부 정보, NWDAF(20,30)에 의해 특정되는 특정 정보, 등)를 “Signaling Storm”의 Analytics ID 기반으로 NWDAF(20,30)에 입력(Input/Ingress) 및 전달한다.
- [68] 이에, 본 발명에서 NWDAF(20,30)는, NF(10)들로부터의 내부/외부 정보, 특정 정보 등을 내부의 분석 프로세싱(예: AI/ML Processing)을 통해 분석함으로써, 각 NF(10) 및 NF(10, 예: 제1 NF, 제2 NF,...제N NF) 간의 비정상상태(예: Signaling Storm 여부)를 예측할 수 있다.
- [69] 이때, NWDAF(20,30)는, 내부의 분석 프로세싱으로서 Machine Learning, Deep Learning 알고리즘 등 다양한 알고리즘 중 선택 및 동작할 수 있다.
- [70] 즉, NWDAF(20,30)는, 세부적인 분석/예측을 위해 필요 시 선택적으로 원하는 NF(10)에게 정보를 특정하여 요청/입수하여 재 분석을 수행함으로써 비정상상태(예: Signaling Storm 여부)를 세부 예측할 수도 있다.
- [71] 그리고 본 발명에서 NWDAF(20,30)는, 각 NF(10) 및 NF(10) 간의 비정상상태(예: Signaling Storm 여부)를 분석/예측한 결과를 전달이 필요한 NF(10)로 출력(Output/Egress)하여 전달함으로써, 해당 NF(10)로 하여금 예측 결과에 따른 후속 절차를 수행할 수 있도록 한다.
- [72] 특히, 본 발명에서는, “Signaling Storm”의 Analytics ID를 이용한 멀티 NF/NWDAF 간의 통신 기법을 구체적으로 제안하고자 한다.
- [73] 본 발명에서는, 1개의 NF(10)가 다수의 NWDAF NWDAF(20,30)와 연동 가능한 구조이다.
- [74] 예를 들면, 도 2에서 알 수 있듯이, 각 NF(10)는 NF 자체적인 분석(예: Self AI/ML)을 통해 자신에 대해 비정상상태 즉 Signaling Storm인지를 예측/판단할 수도 있다.
- [75] 이 경우, 각 NF(10)는, 자신의 비정상상태 예측/판단을 보다 명확히 하기 위해, 자신과 근접한 위치의 Local NWDAF(20)로 예측 결과를 요청할 수 있고, 필요 시 Central NWDAF(30)로 예측 결과를 (추가) 요청할 수도 있다.
- [76] 통상적으로, Local NWDAF(20)는, local 지역 내 NF들에 대한 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측을 담당하는 NWDAF를 의미하며, NF(10)와 근접한 위치에 구축되고 소용량, 저Processing, 혹은 Algorithm 제약 등으로 실시간성의 빠른 정보 수집 및 분석(AI/ML)을 수행하여 빠르게 비정상상태(예: Signaling Storm)를 예측할 수 있다.
- [77] Central NWDAF(30)는 Local NWDAF(20) 보다 넓은 범위/지역을 위해 구축된 NWDAF를 의미하며, 상대적으로 대용량, 고Processing 등으로 비실시간성의 대량 정보 수집 및 분석(AI/ML)을 수행하여 정확하고 세부적인 비정상상태(예: Signaling Storm)를 예측할 수 있다.

- [78] 일 예를 들어, NF(10)가 NF 자체적인 분석(예: Self AI/ML)을 통해 자신이 비정상상태 즉 Signaling Storm인 것으로 예측/판단하고 Local NWDAF(20)로 자신에 대한 분석 및 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측 결과를 요청하면, Local NWDAF(20)는 내부 분석 프로세싱(예: AI/ML Processing)을 통해 관련 정보들을 분석 및 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측 절차를 수행하여 해당 NF(10)가 비정상상태(예: Signaling Storm)인지 예측할 수 있다.
- [79] 이때, Local NWDAF(20)는 해당 NF(10)가 비정상상태(예: Signaling Storm)인지 예측한 예측 결과의 정확도(Accuracy)에 따라, 예측 결과를 해당 NF(10)로 바로 전달할 수 있고 추가 분석 후에 해당 NF(10)로 전달할 수 있다.
- [80] 예를 들면, Local NWDAF(20)는, 예측 결과의 정확도(Accuracy)가 높다면 예측 결과를 해당 NF(10)로 바로 전달할 수 있다.
- [81] 반면, Local NWDAF(20)는, 예측 결과의 정확도(Accuracy)가 기 설정된 기준치보다 낮다면, 해당 NF(10)로 예측 결과를 전달하면서 동시에 Central NWDAF(30)로 필요한 정보를 전달하면서 NF(10)에 대한 분석 및 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측 결과를 추가로 요청할 수 있다.
- [82] 이렇게 되면, 해당 NF(10)는 우선 Local NWDAF(20)로부터 전달받은 예측 결과에 따라 후속 절차를 수행할 수 있으며, 이후 Local NWDAF(20)로부터 다시 전달받게 되는 "Central NWDAF(30)에 의한 추가 분석 및 예측"이 반영된 예측 결과에 따라 후속 절차를 수행할 수 있다.
- [83] 또는 Local NWDAF(20)는, 예측 결과의 정확도(Accuracy)가 기 설정된 기준치보다 낮다면, 해당 NF(10)로의 예측 결과 전달을 보류하고, Central NWDAF(30)로 필요한 정보를 전달하면서 NF(10)에 대한 분석 및 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측 결과를 추가로 요청할 수 있다.
- [84] 이렇게 되면, Local NWDAF(20)는 자신의 예측 결과 및 "Central NWDAF(30)에 의한 추가 분석 및 예측"이 반영된 예측 결과를 해당 NF(10)로 전달할 수 있고, 해당 NF(10)는 예측 결과에 따라 후속 절차를 수행할 수 있다.
- [85] 이렇듯, 본 발명에서는, NWDAF(20,30) 관점에서 자신이 수행한 정보 분석 및 예측 결과에 따라서 어떤 NF 및 어떤 NWDAF와 통신할 것인지, 구체적이고 적응적인 멀티 NF/NWDAF 간의 통신 기법을 제안하고 있다.
- [86] 또한, 본 발명에서는, NF(10)는 필요 시, 자신에 대한 분석 및 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측 결과 요청을, Local NWDAF(20) 및 Central NWDAF(30) 모두에게 전달하여 요청할 수 있다.
- [87] 예를 들면, NF(10)는 Local NWDAF(20) 및 Central NWDAF(30) 모두에게 동시에 자신에 대한 분석 및 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측 결과를 요청할 수도 있고, Resource나 Network 망 상태(예: 부하) 등을 고려하여 우선은 Local NWDAF(20)에 요청하고 필요 시/또는 가능할 시에 Central NWDAF(30)에도 요청할 수 있다.

- [88] 이렇게 되면, 해당 NF(10)는, Local NWDAF(20)에만 요청한 경우 Local NWDAF(20)로부터 전달받은 예측 결과에 따라 후속 절차를 수행할 수 있으며, Local NWDAF(20) 및 Central NWDAF(30) 모두에게 요청한 경우라면 양 측의 예측 결과 중 정확도(Accuracy)가 높은 예측 결과에 따라 후속 절차를 수행할 수 있다.
- [89] 이렇듯, 본 발명에서는, NF(10) 관점에서 다수의 NWDAF(20,30)와 통신하여 특정 NF(예: 자신, 타 NF 등)에 대한 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측 결과를 얻을 수 있는, 구체적이고 적응적인 멀티 NF/NWDAF 간의 통신 기법을 제안하고 있다.
- [90] 결국, 본 발명에서는, NF의 정상/비정상, 및 NF 간의 정상/비정상 동작, Signaling Storm 등을 파악하고 이에 따라 적응적으로 대처할 수 있도록 하는 구체적인 기술 구성(NF ~ NWDAF 간에 신규 Analytics ID를 정의 및 이를 이용하는 멀티 NF/NWDAF 간의 통신 기법)을 실현하고 있다.
- [91] 즉, 본 발명에서 실현하는 NF ~ NWDAF 간에 신규 Analytics ID를 정의 및 이를 이용하는 멀티 NF/NWDAF 간의 통신 기법은, 매우 많은 NF 간 통신에 대한 정상/비정상 동작을 빠르고 용이하게 파악/감지하고, 이에 따라 최적으로 대처/조치할 수 있는 혁신적인 기술이라 하겠다.
- [92] 도 3 및 도 4은 본 발명의 실시 예에 따른 NF 장치의 구성을 보여주고 있다.
- [93] 도 3 및 도 4를 참조한 설명에 앞서, 본 발명에서 활용하는 NWDAF에 대하여 설명하겠다.
- [94] NWDAF는, 3GPP 표준 장비로, NF에서 직접 혹은 DCF^{Data Collection Function}를 통한 분석을 위한 소스 정보(Data)를 받고 분석을 수행하는 장비이며, 분석 결과(Insight)에 따라 NF로 제어 요청(예: Recommendation)을 전달하는 동작까지 포함할 수도 있다.(close-loop feedback)
- [95] 이와 같은 NWDAF는 SBI(Service Based Interface)를 사용하며, 따라서 NF와의 데이터 수집 및 제어 요청 송수신 시 SBI의 기본인 Request/Response, 또는 Subscription /Notification 방식으로 사용할 수 있다.
- [96] 현재 표준에서는, NWDAF에 대한 표준화가 진행되고 있으며, 다음은 현재 정의되어 있는 Analytics ID의 예이다.
- [97] ·UE Communication
 - [98] ·UE Mobility
 - [99] ·Expected UE behavior
 - [100] ·Abnormal UE behavior
 - [101] ·Observed service experience
 - [102] ·QoS Sustainability
 - [103] ·User Data Congestion
 - [104] ·Network Performance

- [105] 앞서 설명하였듯이, 현재 표준에서는 NF ~ NWDAF 간 통신 기법에 대한 구체화가 부족한 상황이고, 특히 NF의 정상/비정상, 및 NF 간의 정상/비정상 동작, Signaling Storm 등을 파악/감지하고 이에 대처/조치하기 위한 통신 기법이 없는 상황이다.
- [106] 반면, 본 발명은, NF의 정상/비정상, 및 NF 간의 정상/비정상 동작, Signaling Storm 등을 파악/감지하고 이에 대처/조치하기 위한 구체적인 기술 구성(NF ~ NWDAF 간에 신규 Analytics ID를 정의 및 이를 이용하는 통신 기법)을 실현하고 있다.
- [107] 다시 설명을 이어가면, 도 3은 각 NF(10, 예: UENF, RANF, AMF, SMF, UPF,...) 관점의 도시이며, 도 4는 본 발명의 비정상상태 예측 절차를 수행하는 NWDAF(20,30) 관점에서의 도시이다.
- [108] 먼저 도 3을 참조하여 설명하면, 본 발명의 실시 예에 따른 NF 장치(10)는, 명령어를 포함하는 메모리(미도시); 및 상기 명령어를 실행함으로써, 정보 분석을 통해 비정상상태 예측 절차를 수행하는 NWDAF로 분석에 이용될 정보를 전달하여 비정상상태 예측 절차 수행에 따른 예측 결과를 요청하되, 상기 전달할 정보에 따라서 다수의 NWDAF 중 특정 NWDAF를 선택하여 전달하는 프로세서(이하, 제어부(11))를 포함할 수 있다.
- [109] 제어부(11)는, NWDAF로부터 특정 NF와 관련된 비정상상태를 예측한 예측 결과를 전달받고, 상기 예측 결과에 따른 후속 절차를 수행할 수 있다.
- [110] 본 발명에서 각 NF(10), NWDAF(20,30)는, SBI Message 송수신을 위한 SBI 모듈을 구비하며, SBI 모듈은 기본적으로 입력(Input, Receive, Ingress)/처리(NF Process)/출력(Output, Send, Egress)을 수행한다.
- [111] 여기서, SBI 모듈의 인터페이스는 SBI에서 정의한 메시지(SBI Message)로써, 그 프로토콜은 UDP/IP, TCP/IP, HTTP, HTTP/2, HTTP/3 및 QUIC 등의 Application layer의 헤더를 포함한 데이터 패킷을 의미할 수 있다.
- [112] 본 발명의 NF(10)에서 제어부(11)는, 특정 NF와 관련된 비정상상태를 예측한 예측 결과를 전달받고 상기 예측 결과에 따른 후속 절차를 수행할 수 있다.
- [113] 여기서, 비정상상태란, 하나 이상의 NF에서 발생하는 신호(Signaling/Transactions)에 따른 시그널 폭증(Signaling Storm), 또는 상기 특정 NF 또는 NF 간의 오작동(Erroneous/Misbehaving)을 포함할 수 있다.
- [114] 이때, 특정 NF는, NF(10)가 예측 결과를 요청한 NF, 또는 NF(10)가 예측 결과를 요청한 범위 내 NF를 의미할 수 있다.
- [115] 즉, 본 발명에 따르면, 각 NF(10, 제어부(11))는 비정상상태 여부를 알고 싶은 NF(NF(10) 자신, 또는 타 NF) 또는 NF 범위를 정하여 예측 결과의 전달을 NWDAF(20,20)에 요청할 수 있으며, “Signaling Storm”의 Analytics ID 기반으로 요청할 수 있다.
- [116] 이에, NF(10)에서 제어부(11)는, 특정 NF 즉 예측 결과를 요청한 NF 또는 기 요청한 범위 내 NF와 관련하여 비정상상태(예: Signaling Storm)를 예측한 예측 결

과를 NWDAF(20,30)로부터 전달받으며, “Signaling Storm”의 Analytics ID 기반으로 전달 받는다.

[117] 그리고, NF(10)에서 제어부(11)는, 전달받은 예측 결과에 따른 후속 절차를 수행할 수 있다.

[118] 이렇듯, 본 발명에서는, NF ~ NWDAF 간에 새롭게 정의한 Analytics ID, 예컨대 “Signaling Storm”의 Analytics ID를 기반으로 NF ~ NWDAF 간 통신 기법을 실현하고 있다.

[119] 도 5를 참조하여 일 예를 설명하면, NWDAF(20,30)가 특정 정보를 NF(10)로 요청하는 경우, NF(10)는 Producer NF이며 NWDAF(20,30)는 Consumer NF가 된다.

[120] [NWDAF ---> (Nnf)---> NF]

[121] NF(10)가 특정 NF의 비정상상태 예측 결과를 알고 싶어 NWDAF(20,30)로 예측 결과를 요청하는 경우, NWDAF(20,30)는 Producer NF이며 NF(10)는 Consumer NF가 된다.

[122] [NF ---> (NnwdaF)---> NWDAF]

[123] 여기서, NF ~ NWDAF 간 요청 방식은 SBI에 따라, Request/Response 방식, Subscription /Notification 방식으로 사용될 수 있다.

[124] 도 5는 NWDAF(20,30)는 Producer NF이며 NF(10)는 Consumer NF인 요청 동작을 도식화하고 있다.

[125] 예를 들면, 도 5 (A)와 같이 Subscription /Notification 방식으로, NF(10)는 비정상상태 여부를 알고 싶은 NF(NF(10) 자신, 또는 타 NF) 또는 NF 범위를 정하여 예측 결과의 전달을 NWDAF(20,30)로 요청(NnwdaF_AnalyticsSubscription_Subscribe)하고, 이후 NWDAF(20,30)로부터 예측 결과를 전달(NnwdaF_AnalyticsSubscription_Notify)받는 동작을 보여주고 있다.

[126] 한편, 도 5 (B)와 같이 Request/Response 방식으로, NF(10)는 비정상상태 여부를 알고 싶은 NF(NF(10) 자신, 또는 타 NF) 또는 NF 범위를 정하여 예측 결과의 전달을 NWDAF(20,30)로 요청(NnwdaF_AnalyticsInfo_Request)하고, 즉시 NWDAF(20,30)로부터 예측 결과를 전달(NnwdaF_AnalyticsInfo_Request response)받을 수도 있다.

[127] 이때 정보 분석을 통해 비정상상태 예측 절차를 수행하는 NF 즉 NWDAF(20,30)로부터 전달되는 예측 결과(Insight)는, 비정상상태 예측 절차를 위해 새롭게 정의된 특정 Analytics ID를 기반으로 전달될 수 있다(표 1 참조).

[128] 즉, NWDAF(20,30)로부터 전달되는 예측 결과는, 앞서 설명한 표 1과 같이 Signaling Storm, Erroneous NF, Misbehaving NF 등, NF ~ NWDAF 간에 본 발명을 위해 새롭게 정의한 Analytics ID를 기반으로 전달될 수 있다.

[129] 다만 이하의 실시 예 설명에서는, 전술과 같이 비정상상태로서 “Signaling Storm”에 초점을 맞추어 설명하도록 하겠다.

[130] 특히, 본 발명에서 NF(10)의 제어부(11)는, 앞서 설명한 바와 같이 비정상상태 (예: Signaling Storm) 여부를 알고 싶은 NF(NF(10) 자신, 또는 타 NF) 또는 NF 범

위를 정하여 이에 대한 예측 결과를 NWDAF로 요청(Subscription 또는 Request)할 수 있다.

- [131] 이하 설명에서는, 설명의 편의 상 NF(10) 자신에 대해 비정상상태(예: Signaling Storm)인지 여부를 분석 및 요청하는 실시 예를 언급하여 설명하겠다.
- [132] 이렇듯, NF(10)의 제어부(11)는, NF(10) 자신에 대해 비정상상태 예측 절차 수행에 따른 분석 및 예측 결과를 요청할 때, NWDAF에서의 금번 분석에 이용될 정보에 따라서 다수의 NWDAF 중 특정 NWDAF를 선택하여 요청을 전달할 수 있다.
- [133] 구체적으로 설명하면, 프로세서 즉 제어부(11)는, NWDAF에서의 금번 분석에 이용될 (전달할) 정보에 대하여, 실시간성 데이터인지 또는 비실시간성 데이터인지 여부, 정보 분석에 소요되는 예상 처리 시간, 정보 분석에 요구되는 용량 중 적어도 하나를 기준으로 다수의 NWDAF 중 특정 NWDAF를 선택할 수 있다.
- [134] 예를 들면, NF(10)의 제어부(11)는, 금번 분석에 이용될 (전달할) 정보가 실시간성 데이터 종류에 해당하면, 다수의 NWDAF 중 NF(10)와 근접한 위치의 Local NWDAF(20)를 특정 NWDAF로 선택하여 Local NWDAF(20)로 요청할 수 있다.
- [135] 또는, NF(10)의 제어부(11)는, 금번 분석에 이용될 (전달할) 정보에 대한 정보 분석에 소요되는 예상 처리 시간(expected processing 시간)이 기준 시간 보다 길거나 정보 분석에 요구되는 용량이 기준 용량 보다 큰 경우라면, 다수의 NWDAF 중 Central NWDAF(30)를 특정 NWDAF로 선택하여 Central NWDAF(30)로 요청할 수 있다.
- [136] 이 밖에도, NF(10)의 제어부(11)는, Resource나 Network 망 상태(예: 부하) 등을 고려하여, 우선 Local NWDAF(20)를 특정 NWDAF로 선택하여 Local NWDAF(20)로 요청하고, 이후 필요 시/또는 가능할 시에 타 NWDAF(예: 타 Local NWDAF(20) 또는 Central NWDAF(30))도 특정 NWDAF로 선택하여 Central NWDAF(30)로도 요청할 수 있다.
- [137] 구체적으로 예를 들면, NF(10)의 제어부(11)는, 특정 NWDAF 예컨대 Local NWDAF(20)로부터 금번의 예측 결과 요청에 따른 (전달한) 정보에 대한 분석을 통해 수행된 비정상상태 예측 절차의 예측 결과를 전달 받으면, 해당 예측 결과에 따라 다수의 NWDAF 중 타 NWDAF(예: 타 Local NWDAF(20) 또는 Central NWDAF(30))를 특정 NWDAF로 추가 선택할 수 있고 해당 타 NWDAF로 예측 결과를 추가 요청할 수 있다.
- [138] 예를 들면, NF(10)의 제어부(11)는, Local NWDAF(20)로부터 NF(10) 자신에 대해 비정상상태(예: Signaling Storm)인지 여부를 분석 및 예측한 예측 결과를 전달 받으면, 이 예측 결과에 따른 후속 절차를 수행할 수 있다.
- [139] 이때, NF(10)에서 금번 예측 결과에 따른 후속 절차 수행이 불가능한 상황이 존재할 수 있다.

- [140] NF(10)의 제어부(11)는, 금번 예측 결과에 따른 후속 절차 수행이 불가능하다고 판단되면, 대체 후속 절차 수행을 위한 예측 결과의 재 요청이 필요하다고 판단할 수 있다.
- [141] 이에, NF(10)의 제어부(11)는, 금번 예측 결과에 따른 후속 절차 수행이 불가능하다고 판단되면, 다수의 NWDAF 중 타 NWDAF(예: 타 Local NWDAF(20) 또는 Central NWDAF(30))를 특정 NWDAF로 추가 선택, 해당 타 NWDAF로 대체 후속 절차 수행을 위한 예측 결과를 재 요청하여(필요 시 분석에 요구되는 정보도 전달), 타 NWDAF(예: 타 Local NWDAF(20) 또는 Central NWDAF(30))로부터 전달 받게 되는 예측 결과에 따른 후속 절차를 수행할 수 있다.
- [142] 물론, NF(10)의 제어부(11)는, 금번 예측 결과에 따른 후속 절차 수행이 불가능하다고 판단되면, Local NWDAF(20)로 후속 절차 수행의 불가능 상황을 알리고 대체 후속 절차 수행을 위한 예측 결과를 재 요청하여(필요 시 재 분석을 위한 정보도 전달), 다시 전달 받게 되는 예측 결과에 따른 후속 절차를 수행할 수도 있다.
- [143] 이렇듯, 본 발명에서는, NF(10) 관점에서 다수의 NWDAF(20,30)와 통신하여 자신에 대한 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측 결과를 얻을 수 있는, 구체적이고 적응적인 멀티 NF/NWDAF 간의 통신 기법을 제안하고 있다.
- [144] 본 발명에서 각 NF(10, 예: UENF, RANF, AMF, SMF, UPF,...)는 VNF/VM 형태 또는 CNF/Pod 형태로 구현 될 수 있으며, 형태와 무관하게 NF 내부 정보(Internal Information) 및 외부 정보(External Information)를 측정/추출하고, NWDAF(20)로 전달할 수 있다.
- [145] 여기서, NF(10)의 내부 정보(Internal Information)는, NF(10)에서의 내부적으로 처리 상태에 대한 정보를 의미한다.
- [146] 예를 들면, 진행 중인 호 처리 정보, 가입자(군)의 상태 정보 및 시스템 자체의 리소스(CPU/Mem/Disk) 사용률, File I/O 에 대한 지연 정보, 부하 (Load) 수준 이나 설계 한계 용량 대비 수용량(Capacity), 호 처리를 위한 리소스 정보 Pool, 혹은 라우팅 테이블 등 해당 NF(10) 에서 취득할 수 있는 모든 정보가 "NF 내부 정보"에 속할 수 있다.
- [147] 나아가, NF(10)의 내부 정보(Internal Information)에는, NF(10)에서 관장하고 있는 OAM 영역, Control Plane Processing Logic, 등도 측정/포함될 수 있다.
- [148] 이와 같은 NF 내부 정보(Internal Information)를 테이블화하여 다음의 표 2와 같이 나타낼 수 있다. 즉, NF(10)의 내부 정보(Internal Information)는, 표 2와 같은 정보들을 포함하여, 주기적, 혹은 특정 Threshold 에 도달한 경우 등 다양한 조건으로 측정/갱신/전달(NF → NWDAF)될 수 있다.
- [149] [표2]

	Context Amount	Context Status	Complete(Success /Attempt) Ratio per Each Call Procedure	Resource Usage	Processing Latency	Capa. and Load	Locality	Backoff-time to be normal status (minimum)	...
Ex. 1	2M (UE)	MM Registered : 1,825,670 MM De-Registered : 174,330	Registration-Pod reroute : 17.65% Paging Area Prediction Accuracy(1 st): 99.67%	Registration-Pod CPU : 30% CPU-peak : 67% Mem : 13% MEM-peak : 23% Disk : 5%	Registration : 3ms Handover : 2ms Authentication : 4ms UP Activation : 5ms	Capacity : 100/255 Load : Critical(80%)	Logical Locality : Sung-Soo Geo : 43 46 9 11 15 22.2	10mins to reducing the Load (from 80% to 60%)	
Ex. 2	10,245 (Subscriber's Data)	Updated In 5 min : 6241 10 min : 1921 20 min : 574 30 min : 36 A hour : 8 Out of date : 1465	UDR write collision : 34.13% DBCC-Pod reroute : 3.57%	CPU : 5m CPU-peak : 14m Mem : 34mi MEM-peak : 41mi Disk : 55%	Subs' Info Update : 15ms Subs' Info Delete : 4ms Subs' Info Push/Pop : 20ms	Capacity : 70/100 Load : Minor(85%)	Set_L	120 secs to reducing the Load (from 85% to 75%)	
Ex. 3	10,240,000,000 (Session)	CM Connected : 29,110,324 RRC active : 11,132,201 RRC idle : 17,978,123 CM Idle : 10,889,676	SessionHandling-Pod reroute : 32.55% Session Establishment handling : 99.97%	CPU : 67m CPU-peak : 95m Mem : 67mi MEM-peak : 99mi Disk : 5%	Session Establishment : 43ms Session Owner Switching : 21ms Session Retrieve : 8ms	Capacity : 32,000,000/ 40,000,000 Load : Major(85%)	TAC : H'AE23C1	40 secs to reducing the Load (from 85% to 55%)	

[150] 이러한 NF 내부 정보(Internal Information)를 실시 예로서 정의하면, 다음의 정보들의 조합으로 구성될 수 있다.

- [151] ·Context Amount : 현재 시스템에 수용된 단위(가입자,세션,프로파일 등) 정보의
 량
- [152] ·Context Status : 현재 시스템에 수용된 단위별 정보의 주요 상태 정보
- [153] ·Complete(Success/Attempt) Ratio per Each Call Procedure : 해당 시스템 연관된
 주요 호 처리 절차에서 시스템 내부 처리 중 주요 성공율(예: 시스템 내 Pod 간 재
 전송등 오버헤드 요소)
- [154] ·Resource Usage : 시스템 주요 리소스(CPU,Mem,Disk)의 현재 부하율(혹은, 사
 용률)
- [155] ·Processing Latency : 해당 시스템 연관된 주요 호 처리 절차에서 시스템 내부 처
 리 중 소요된 시간
- [156] ·Capacity/Load :시스템 전체 Capacity(단순 비율이 아닌 규모 확인 가능한) 및
 부하 정보
- [157] ·Locality : 시스템의 위치 정보로 논리적 위치 정보나 물리적 위치 정보, 또한
 Operator 지정 단위일 수 있음
- [158] ·Backoff-time to be normal status (minimum) : 부하 경감(혹은 주요 factor 에 대한
 정상 범위로 시스템 상태 변화)을 위해 확보 필요한 (예상) 시간
- [159] ·CM(Configuration Management)/PM(Performance Management)/FM(Fault
 Management)에 대한 통계 정보 중 적어도 하나를 포함
- [160] 한편, NF(10)의 외부 정보(External Information)는, NF(10)가 네트워크 연결을 통
 해 동작하는 통신, 즉 타 NF/단말/기지국/ISP 등과의 통신에 대한 정보를 의미한
 다.
- [161] 예컨대, NF 외부 정보(External Information)란, 제1 NF와 제2 NF가 연동되는 통
 신 상황을 가정할 때, 제 1NF가 바라보는 제2 NF 와의 통신에서 얻을 수 있는 정
 보를 의미할 수 있다.
- [162] 또한 예를 들어, 송수신 메시지에 대한 양/응답 시간/성공여부(률) 및 health
 check 결과, 제2 NF로부터 전달받은 상태 정보(Load, Capa, Status, Cause 등), 연
 동을 위해 생성된 TCP Connection 개수, Sequence ID #, 제1 NF에서 처리하는
 Context 량 중 제2 NF와의 연동으로 처리되는 Context의 량(절대적 수치 or 비
 율) 등을 포함하여, 연동/통신 과정에서 취득할 수 있는 모든 정보가 "NF 외부 정
 보"에 속할 수 있다.
- [163] 이렇듯, 본 발명에서 NF 외부 정보(Internal Information)는, NF에 대한 입력
 (Input/Ingress) 및 출력(Output/Egress)의 인터페이스(이하, 통신 인터페이스라 함)
 에 대하여, Signaling 유형(Type) 별로 측정되는 속도(Speed), 부하(Load), 정합성
 (Consistency) 중 일부 또는 전부의 상태 정보를 포함할 수 있다.
- [164] 보다 구체적으로, NF 외부 정보(Internal Information)를 구성하는 통신 인터페이
 스의 Signaling 유형(Type)은, 다음과 같이 정의할 수 있다.
- [165] ·물리적 종류 (ex: 유선 → USB 종류, 광케이블, 동케이블 등, 무선 → WiFi), 물
 리적 모듈 (ex: 광 트랜시버, RJ45 트랜시버)

- [166] ·물리적 포트 위치(ex: 포트 1, 포트 2)
- [167] ·물리적/논리적 조합정보(ex: 10GbE 랜선 4개의 조합, active-standby / active-active redundancy 구조)
- [168] ·논리적 식별 정보 (ex: Usb1, Eth1, wlan1, br1 등)
- [169] ·한편, NF 외부 정보(Internal Information)를 구성하는 통신 인터페이스의 속도(Speed)는, 다음과 같이 정의할 수 있다.
- [170] ·대역폭 (ex: bandwidth 1Gb/s, 10Gb/s 등)
- [171] ·전송 속도 (ex: throughput 10Mb/s, 1Gb/s 등)
- [172] ·Uplink / Downlink 구분
- [173] ·처리 중인 전체 세션 개수
- [174] ·처리 중인 각 세션 내 세부 메시지 별 구분 (예: Service Name, Operation, Attribute 별 구분)
- [175] ·한편, NF 외부 정보(Internal Information)를 구성하는 통신 인터페이스의 부하(Load)는, 다음과 같이 정의할 수 있다.
- [176] ·인터페이스 처리와 관련된 ingress, egress 자원 부하 상태 정보 (ex: CPU / Memory / Storage usage)
- [177] ·인터페이스 처리와 관련된 ingress, egress에 연결된 인터페이스 로드 상태 정보 (ex: TPS(transaction per second, CPS(connection per second))
- [178] ·Burst 정보 (ex: Min/Avg/Max 등의 Signaling TPS, CPS)
- [179] ·단방향 (unidirectional) 및 양방향 (bidirectional) 지연 값 (ex: RTT)
- [180] ·한편, NF 외부 정보(Internal Information)를 구성하는 통신 인터페이스의 정합성(Consistency)은, 다음과 같이 정의할 수 있다.
- [181] ·Signaling Message 종류 별 Alarm, Error, Fault Cause 및 Reason
- [182] ·Signaling Message Verification, Validation 정보
- [183] ·Overload 정보,
- [184] ·Re-transmission Count 정보
- [185] ·Req-Ack 간 처리 지연 정보
- [186] ·일 예로서, NF(10)의 NF 외부 정보(Internal Information)를 구성하는 통신 인터페이스의 속도(Speed)를 추출/측정하는 내용을 설명하면 다음과 같다.
- [187] ·NF(10)는, 입력(Input/Ingress) 및 출력(Output/Egress)의 통신 인터페이스에서 송수신되는 각종 Control/Management Plane의 Signaling 종류(예: SBI, Non-SBI, OAM)구분하고, 각 Signaling 종류 별, NF(10)로 입력(Input/Ingress)되는 속도 Rate를 추출한다.
- [188] ·이는 NF(10) 입장에서 특정 포아송 분포(Poisson Distribution)를 따를 수 있으며, 여기에 해당되는 Queuing 도 같이 추출이 될 수 있다.
- [189] ·즉, 특정 시간, 주기 내 갑작스러운 Burst가 생기거나, NF(10) 입장에서 특정 주기 내 많은 처리 시간을 보내는 Rate를 추출할 수 있다.

- [190] 예를 들어, NF(10)는 타 NF로부터 특정 SBI HeartBeat 메시지를 초당 128개를 받는다고 가정하고, 해당 HeartBeat에 대한 정상 처리는 소정의 시간이 걸리고, 해당 내용을 처리하여 타 NF로 회신할 수 있다.
- [191] 이런 값들을 모두 "NF 외부 정보"로서 측정/추출하고, NWDAF(20 및/또는 30)로 전달할 수 있다.
- [192] 이와 같이, 본 발명에서 NF(10, 제어부(11))는, 주기적으로 또는 필요 시 전술과 같은 NF 내부/외부 정보를 측정/추출하고, 주기적으로 또는 필요 시 NWDAF(20 및/또는 30)로 전달할 수 있다.
- [193] 이때 본 발명에서 NF(10, 제어부(11))는, 측정/추출한 NF 내부/외부 정보를, "Signaling Storm"의 Analytics ID 기반으로 NWDAF(20 및/또는 30)에 입력(Input/Ingress) 및 전달할 수 있다.
- [194] 참고로, NF(10) → NRF → NWDAF((20,30) 또는 Local NWDAF(20) → Central NWDAF(30))로 전달되는 방법도 있으나, 본 발명의 단순화 설명 상 NF(10) → NWDAF((20,30) 또는 Local NWDAF(20) → Central NWDAF(30))로 이해하면 된다.
- [195] 이런 NF 내부/외부 정보들의 중요성은, 실제 Signaling Storm의 원인, 분석, 예측은 NF의 내부 + 외부 정보가 전체적으로 필요할 수 있는데 기인한다.
- [196] 아울러, 이러한 NF 내부/외부 정보를 구성하는 각종 정보 값들은 Signaling Storm을 검출하는데 매우 큰 도움이 될 수 있는 정보들만을 대상으로 한다.
- [197] 특히, 제1 NF의 외부 정보는 해당 제1 NF로 송/수신 되는 타 NF(제2 NF,...,제N NF)와 관련된 것일 수 있다.
- [198] 예를 들어, 타 NF(제2 NF,...,제N NF)로부터 받는 SBI Message에 대한 TPS/CPS 등, 이를 통해 타 NF(제2 NF,...,제N NF)에서 얼마나 급격한 burst, delay 있는지 등의 연쇄적인 정보를 NWDAF((20,30) 또는 Local NWDAF(20) → Central NWDAF(30))로 전달할 수 있다.
- [199] 아울러, 본 발명에서 NF(10, 제어부(11))는, 전술의 NF 내부/외부 정보 외에도, NWDAF(20,30)에 의해 특정되는 NF(10)의 특정 정보만을 "Signaling Storm"의 Analytics ID 기반으로 NWDAF(20,30)에 입력(Input/Ingress) 및 전달할 수도 있다.
- [200] 예를 들면, NF(10)의 local 정책에 따라 자체적으로 혹은 NWDAF(20,30)와의 교류/요청(Request 또는 Subscription)에 따라서, NF(10)는 특정 정보만 Filtering하여 "Signaling Storm"의 Analytics ID 기반으로 NWDAF(20,30)에 입력(Input/Ingress) 및 전달할 수 있다.
- [201] 이와 같이 NF(10)에서 Filtering을 하면, 정보 전체를 NWDAF(20,30)에 전달할 필요가 없으므로, 자체적으로는 망 상태, NF(10)의 상태 등에 따라 특정 정보만을 Filtering하여 전달할 수 있다.
- [202] NWDAF(20,30)와의 교류/요청(Request 또는 Subscription)에 따른 경우는, NWDAF(20,30) 입장에서 NF(10)에 대한 정보(특정 정보)가 추가적으로 필요할 때 NWDAF → NF로 특정 정보를 요청(Request 또는 Subscription)할 수 있다.

- [203] 한편, 도 4를 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 NWDAF(20,30)를 설명하면, NWDAF(20,30)는 명령어를 포함하는 메모리(미도시); 및 상기 명령어를 실행함으로써, 각 NF로부터 비정상상태 예측 절차를 위한 정보를 전달받고, 정보 분석을 통해 비정상상태 예측 절차를 수행하고, 특정 NF와 관련된 비정상상태의 예측 결과를 Consumer NF로 전달하여 상기 Consumer NF가 상기 예측 결과에 따른 후속 절차를 수행할 수 있게 하는 프로세서(이하, 프로세스부(22))를 포함할 수 있다.
- [204] 그리고, 프로세스부(22)는, 특정 NF와 관련된 비정상상태의 예측 결과에 따라, 타 NWDAF로 정보를 전달하거나 타 NWDAF로 추가 정보를 요청할 수 있다.
- [205] NWDAF(20,30)의 프로세스부(22)에서 수행되는 특정 NF와 관련된 비정상상태 예측 절차는, 특정 NF의 내부 정보(Internal Information) 및 외부 정보(External Information)를 분석하여 수행될 수 있다.
- [206] 구체적으로 설명하면, 프로세스부(22)는, 각 NF(10)들로부터의 내부/외부 정보, 특정 정보 등을 분석 프로세싱(예: AI/ML Processing)을 통해 분석하는 비정상상태 예측 절차를 수행함으로써, 각 NF(10) 및 NF(10) 간의 비정상상태(예: Signaling Storm 여부)를 분석/예측할 수 있다.
- [207] 또한, 프로세스부(22)는, NF(10) 또는 타 NWDAF(20,30)으로부터 특정 NF(예: 자신, 타 NF 등)에 대한 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측 결과 요청이 전달/수신되면, 이에 따른 정보 분석을 통해 비정상상태 예측 절차를 수행함으로써, 특정 NF(예: 자신, 타 NF 등)에 대한 비정상상태(예: Signaling Storm 여부)를 분석/예측할 수 있다.
- [208] 이때, 프로세스부(22)에서 사용하는 분석 프로세싱(예: AI/ML Processing)은, centralized, decentralized 기반 AI/ML 알고리즘 등을 적용할 수 있다. 알고리즘은 4가지 종류로 구분할 수 있다.
- [209] ·Supervised, Unsupervised Learning, Semi-supervised Learning, Reinforcement Learning
- [210] 그리고 각각의 세부 알고리즘은, Linear regression, Logistic regression, Decision tree, SVM algorithm, Naive Bayes, KNN, K-means, Random forest, Dimensionality reduction, Gradient boosting, AdaBoosting, XGBoost를 활용할 수 있다. 각종 데이터의 종류, 특성/특징 및 실시간성/비실시간성, 주기 등에 따라 알고리즘은 동적으로 변경할 수 있다.
- [211] 이에, 본 발명의 경우, 각 NF(10)들로부터 정보 분석을 위해 NWDAF(20,30)로 인가되는 입력(Input/Ingress)은, “Signaling Storm”의 Analytics ID 를 기반으로 인가되며, 각 NF(10)의 내부/외부 정보, 또는 NWDAF(20,30)에 의해 특정되는 NF(10)의 특정 정보, 또는 NF(10)가 특정 NF(NF(10) 자신, 또는 타 NF, 또는 NF 범위 내 NF)에 대한 예측 결과를 요청하는 Request 또는 Subscription 메시지, 타 NWDAF(20,30)에 의해 정보 전달, 예측 결과 등이 요청되는 Request 또는 Subscription 메시지를 포함할 수 있다.

- [212] 그리고, 본 발명의 경우, NWDAF(20,30)에서 발생하는 출력(Output/Egress)은, “Signaling Storm”의 Analytics ID를 기반으로 출력된다.
- [213] 이와 같이 NWDAF(20,30)에서 발생하는 출력(Output/Egress)은, 각 NF(10)의 내부/외부 정보 전달을 요청하는 Request 또는 Subscription 메시지, NF(10)의 특정 정보에 대한 전달을 요청하는 Request 또는 Subscription 메시지, 비정상상태를 예측한 예측 결과(Insight)를 전달하는 Response 또는 Notification 메시지, 타 NWDAF(20,30)에 의해 요청된 정보, 예측 결과 등을 전달하는 Response 또는 Notification 메시지를 포함할 수 있다.
- [214] 이에, NWDAF(20,30)의 프로세스부(22)는, “Signaling Storm”의 Analytics ID를 기반으로 인가되는 각 NF(10)의 내부/외부 정보, 또는 NF(10)의 특정 정보, 요청과 함께 전달된 정보 등을 분석하는 비정상상태 예측 절차를 수행함으로써, 각 NF(10) 및 NF(10) 간의 비정상상태(예: Signaling Storm 여부)를 분석/예측할 수 있다.
- [215] 그리고, NWDAF(20,30)의 프로세스부(22)는, 비정상상태(예: Signaling Storm)가 의심되는 특정 NF의 예측 결과(Insight)를, 해당 특정 NF에 대한 예측 결과(Insight)의 전달을 기 요청한 NF(10)에 “Signaling Storm”의 Analytics ID를 기반으로 출력/전달할 수 있다.
- [216] 프로세스부(22)는, 내부/외부 정보의 전달을 각 NF(10)에 “Signaling Storm”의 Analytics ID를 기반으로 요청하고, 각 NF(10)로부터의 내부/외부 정보를 “Signaling Storm”의 Analytics ID를 기반으로 입력 받을 수 있다.
- [217] 나아가, 프로세스부(22)는, 비정상상태 예측 절차를 수행하는 도중 특정 NF의 비정상상태(예: Signaling Storm)가 의심되는 condition(예: Accuracy)에 따라, 추가적인 특정 정보(더 세분화된 통계 데이터(5분>1분, 구체적인 데이터(Cause별 통계, Log), 더 잦은 주기 업데이트)를 특정 NF(또는 연계되는 타 NF)에 “Signaling Storm”의 Analytics ID를 기반으로 요청할 수 있다.
- [218] 이에, 프로세스부(22)는, 추가적인 특정 정보를 Analytics ID를 기반으로 입력/입수 받아 재 분석/비정상상태 예측 절차를 수행함으로써, 특정 NF에 대한 비정상상태(예: Signaling Storm 여부)를 세부 예측할 수도 있다.
- [219] 또는, 프로세스부(22)는, 특정 NF에 대한 비정상상태 예측 절차를 수행하여 도출한 예측 결과에 따라, 타 NWDAF(20,30)로 정보를 전달하거나 타 NWDAF(20,30)로 추가 정보를 요청할 수 있다.
- [220] 구체적으로 설명하면, 프로세스부(22)는, 특정 NF에 대한 비정상상태 예측 절차를 수행하여 도출한 예측 결과에 대한 정확도(Accuracy), 영향도, 긴급성 중 적어도 하나를 기준으로, 타 NWDAF(20,30)로의 정보 전달을 제어할 수 있다.
- [221] 일 예를 들면, 프로세스부(22)는, 예측 결과에 대한 정확도(Accuracy)가 기 설정된 기준치 보다 낮다고 판단되거나 또는 영향도가 높은 수준으로 판단되면, 선택한 타 NWDAF(타 Local NWDAF(20), 또는 Central NWDAF(30))로 필요한 정보를 전달함으로써, 타 NWDAF(타 Local NWDAF(20), 또는 Central NWDAF(30))에서

수행되는 특정 NF에 대한 최종 예측 결과 도출을 위한 비정상상태 예측 절차 시에 이용되도록 할 수 있다.

- [222] 이렇게 되면, 타 NWDAF(타 Local NWDAF(20), 또는 Central NWDAF(30))에서 특정 NF에 대해 수행한 비정상상태 예측 절차에 따른 최종 예측 결과를 NF(10)에 전달함으로써, 해당 NF(10)는 자신이 직접 요청한 NWDAF(20,30)와 연합/연동하는 타 NWDAF(타 Local NWDAF(20), 또는 Central NWDAF(30))에 의한 최종 예측 결과를 전달 받고 이에 따라 후속 절차를 수행할 수 있다.
- [223] 또 다른 예를 들면, 프로세스부(22)는, 예측 결과에 대한 정확도(Accuracy)가 기 설정된 기준치 보다 낮다고 판단되거나 또는 영향도가 높은 수준으로 판단되면, 선택한 타 NWDAF(타 Local NWDAF(20), 또는 Central NWDAF(30))로 필요한 추가 정보를 요청하여 전달받은 후, 특정 NF에 대해 추가 정보까지 분석하는 비정상상태 예측 절차를 재 수행함으로써 최종 예측 결과를 도출하고 NF(10)에 전달할 수 있다.
- [224] 이렇게 되면, 해당 NF(10)는 자신이 직접 요청한 NWDAF(20,30) 및 타 NWDAF(타 Local NWDAF(20), 또는 Central NWDAF(30)) 간 연합/연동에 의해 도출되는 최종 예측 결과를 전달 받고, 이에 따라 후속 절차를 수행할 수 있다.
- [225] 나아가, 본 발명에서 NWDAF(20,30 프로세스부(22))는, 비정상상태 예측 절차를 수행하는 분석/예측의 범위(Signaling Storm Zone)를, Signaling Storm의 범위, Duration, 서비스 영향도 장애 예측 범위로 구분해서 진행할 수도 있다.
- [226] 이때, 분석/예측의 범위는 Zone ID로 구분될 수 있으며, 예를 들면 Slice 별, NF Cluster 별, 혹은 특정 UE 및 RAN location (ECGI, NCGI, GPS)로 구분/정의될 수 있다.
- [227] 이에, 본 발명에서 각 NF(10)는 NWDAF(20,30)로 예측 결과를 요청(Request 또는 Subscription)할 때, 비정상상태 여부를 알고 싶은 NF 범위의 Zone ID를 사용하여 요청할 수 있다.
- [228] 이와 같은 본 발명의 NWDAF(20,30)에서 출력되는 예측 결과(Analytics Output)는, 예측 결과의 정확도, 예측한 비정상상태(예: Signaling Storm)에 대처하기 위한 후속 절차를 나타내는 정보를 가질 수 있다.
- [229] 일 예를 들면, 예측 결과(Analytics Output)는 다음의 3가지(Prediction/Required Action/Recommended Action)로 구분할 수 있다.
- [230] ·Prediction : Signaling Storm이 발생될 정확도(Accuracy)를 나타낸다. 그리고 구체적인 수치도 아래와 같이 나올 수 있다.
- [231] - Storm Time (시간), 예: 2023-04-12, 17:45:48:700
- [232] - Storm Period (기간), 예: 00:05:03
- [233] - Accuracy (정확도), 예: 85%(참고로 Precision 과 Recall 값을 고려하여 최종 ROC Curve 그래프 값일 수 있다.
- [234] - Process Information : 어떤 AI/ML 종류, 알고리즘, 그리고 parameter를 사용해서 Prediction 값을 추출했는지에 대한 설명, 계산식, 수식 등을 나타낸다. 이 정보는

NF(10)가 참조를 할 수 있으며, 필요에 따라서 parameter 업데이트를 추가적으로 요청할 수 있다.

- [235] - Signaling Storm Zone : 특정 NF의 그룹단위 위치, NW Slice, UE/RAN 위치 등, 특정 NF Cluster에 대한 filtering 정보이다. 이 정보가 존재하는 이유는, 다수의 Core 망, 기지국, 단말이 있을 수 있으며, NF 입장에서 특정 NF 범위에 대해서만 비정상상태(예: Signaling Storm) 여부를 알고 싶을 수 있어서이다. 또한, Signaling Storm은 Core 망 전체, 다수의 Core 망, 혹은 Core 망 내 부분적으로 나올 수 있기 때문이다.
- [236] 본 발명에서 Prediction은, 예측 결과(Analytics Output)에 항상 포함이 되어야 한다.
- [237] 이에, NWDAF(20,30)로부터 예측 결과(Analytics Output)를 전달 받게 되는 각 NF(10)는, Prediction을 참조로 하면서, 동시에 예측 결과(Analytics Output)에 포함 되는 후술의 2가지 Action을 따라 예측 결과(Analytics Output)에 따른 후속 절차를 수행할 수 있다.
- [238] 2가지 Action 중 Required는 필수이고, Recommended를 NF가 최종 선택을 할 수 있다.
- [239] · Required Action : Signaling Storm에 대한 영향도를 최소화하기 위한 필수 조치로서의 후속 절차를 나타낸다.
- [240] NWDAF(20,30)로부터 예측 결과(Analytics Output)를 전달 받게 되는 NF(10)는 반드시(Mandatory) Required Action에 따른 후속 절차를 가장 높은 우선순위로 수행해야 한다. 예를 들면, 다음과 같은 Action plan들로 정의될 수 있다.
- [241] - Unselect NF# ~ NF# : 특정(Signaling Storm이 발생하는) NF를 특정 호 처리(Procedure)에 대해 배제 한다.(이를 통해 Signaling Storm 영향 회피)
- [242] - pps reduction : 특정 target NF와의 속도를 줄인다(packet per second, transaction per second, connection per second)
- [243] - overload protection : 특정 단말, 지역/위치 및 기지국 ID 별로 과부하 제어를 수행한다. 이는 다양한 Backoff timer를 활용하여, 특정 단말/세션(data, ims, etc) 별로 registration(attach), session establishment/modification의 속도/간격을 조절할 수 있다.
- [244] - Rejection : 특정 NF/단말로 (특정 Procedure에 대해서) 실패 응답을 특정 사유(Cause : EMM, ESM, SIP, SBI cause)로 전달하는 방식 등으로, 메시지 indication을 다양하게 변경하여 속도를 조절할 수 있다.
- [245] - Configuration : 특정 NF/단말로 local, global configuration 및 setup 정보를 전달함으로써, 연결 방식, NF/단말의 capability, high/med/low processing mode 및 internal/external information의 추가/변경/삭제를 하여 procedure 방식 관련 등에 대한 parameter를 변경할 수 있다.
- [246] · Recommended Action : Signaling Storm에 대한 영향도 조치로서 추천하는 후속 절차를 나타낸다.

- [247] NWDAF(20,30)로부터 예측 결과(Analytics Output)를 전달 받게 되는 NF(10)는 Recommended Action을 선택적으로 수행할 수 있다.
- [248] Recommended Action은 Required Action과 동일한 정보를 포함할 수 있으나, 통상적으로 Prediction 정확도가 낮을 때 활용될 수 있다.
- [249] 이상 설명과 같이, 본 발명에 따르면, NF ~ NWDAF 간에 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측을 위한 신규 Analytics ID를 정의하고 이를 이용한 NF ~ NWDAF 간 통신 기법, 특히 멀티 NF/NWDAF 간의 통신 기법을 구현함으로써, NF의 정상/비정상, 및 NF 간의 정상/비정상 동작, Signaling Storm 등을 파악하고 이에 따라 최적으로 대처할 수 있도록 하는 구체적인 기술 구성을 실현하고 있다.
- [250] 한편, 본 발명이 적용되는 NF 범위는 Core NF에 한정되지는 않는다.
- [251] 즉, 비정상상태(예: Signaling Storm)는 단말(UENF)의 NAS(Non-Access Stratum)에서 발생할 수 있고, 기지국(RANF)의 CU-CP, CU-UP, DU, RU에서도 충분히 발생될 수 있다.(예: E1, F1-c, F1-u)
- [252] 이에 본 발명이 적용되는 NF 장치(10)로서 단말(UENF)을 언급하여 설명하면, UENF(10)는 NF 간 서비스 기반 인터페이스(Service Based Interface, SBI)에 따른 SBI Message를 사용하여 통신을 수행하는 통신부(이하, SBI 모듈)를 포함하여 NF화 구현된다.
- [253] 따라서, 본 발명의 전술한 실시 예들은 모두 UENF(단말Func), RANF(기지국 Func)에 동일하게 적용될 수 있으며, 본 내용의 적용 범위는 단말, 기지국, 코어 관점의 모든 NF에서 공통적이다. 즉 본 발명이 적용되는 NF 장치(10)는, 전술에서 언급한 바와 같이 NF화하여 구현된 UE 즉 UENF일 수 있다.
- [254] 다만, 실시 예시로 공통적으로 적용할 수 있는 NF(Network Function, Core)를 주로 언급하여 설명하였다.
- [255] 또한, 단말(UENF) ~ NAS(MM Core) 간 동작에서 Signaling Storm에 대한 Input/Process/Output 정보 및 상태가 송/수신되기 때문에, 단말(UENF)에서도 Signaling Storm 처리에 대한 동작 trigger / condition을 판단할 수 있다.
- [256] 이러한 본 발명이 적용되는 NF 장치(10)로서 단말(UENF)을 언급하여 설명하면, 대량의 UENF(10)이 Signaling Storm 을 유발시킬 수 있다.
- [257] 이에 일 예를 들면, UENF(10)는, 단말 즉 UENF(10)의 핸드오버 시, 또는 특정 coverage 진입 시, 또는 단말 Slice 정보, 또는 Emergency Mode, 또는 단말의 Battery 상태에 따라, NWDAF(20,30)로부터 비정상상태(예: Signaling Storm)를 분석/예측한 예측 결과(Analytics Output)를 전달 받을 수 있다.
- [258] 예측 결과(Analytics Output)를 전달받은 UENF(10)는, Signaling Storm 여부에 따라 기지국/코어 망을 "선택" 할 수 있으며, 동시에 UENF(10) 자신의 정보(예: 내부/외부 정보, NWDAF(20,30)에 의해 특정되는 특정 정보, 등)를 지속적으로 Core NWDAF(20,30)로 알려줄 수 있다.

- [259] 즉, UENF(10)이 Core 망을 선택할 때 Signaling Storm(즉, 혼잡도)에 따라서 UE-Triggered, 혹은 Network-Triggered 방식으로 진행될 수 있다.
- [260] 이상 설명과 같이, 본 발명에 따르면, NF(예: UENF, RANF, AMF, SMF, UPF,...) ~ NWDAF 간에 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측을 위한 신규 Analytics ID를 정의하고 이를 이용하여 Signaling Storm 등의 비정상상태를 분석/예측하기 위한 NF ~ NWDAF 간, 멀티 NF/NWDAF 간 통신 기법을 구현함으로써, NF의 정상/비정상, 및 NF 간의 정상/비정상 동작, Signaling Storm 등을 파악하고 이에 대처할 수 있도록 하는 구체적인 기술 구성을 실현하고 있다.
- [261] 이로 인해, 본 발명에서는, NF의 비정상, NF 간의 비정상 동작, Signaling Storm 등을 감지할 수 있고 이에 따라 최적으로 대처할 수 있게 되는 효과, 이로 인해 야기될 수 있는 통신 및 고객의 품질 저하를 피할 수 있는 효과 등을 도출한다.
- [262] 이하에서는, 본 발명의 실시 예에 따른 NF에서 수행되는 시그널링 제어 방법(NF ~ NWDAF 간 통신 기법)에 대해 설명하겠다.
- [263] 도 6 내지 도 10은, 본 발명의 NF에서 수행되는 시그널링 제어 방법 즉 NF ~ NWDAF 간 통신 기법에 따라 진행되는 Call flow를 보여주는 실시 예들이다.
- [264] 설명에 앞서, 도 6 내지 도 10에서는, 도식화의 편의를 위해 미 도시하였지만 NF ~ NWDAF 메시지 송수신 시 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측을 위한 신규 Analytics ID를 사용하는 것으로 이해하면 된다.
- [265] 이하의 도 6 내지 도 10에서는, 설명 및 도식화의 편의 상, 하나의 NWDAF(20)을 도시하여 설명하고 있으며, 이러한 NWDAF(20)은 Local NWDAF일 수도 있고 Central NWDAF일 수도 있다.
- [266] 도 6을 참조하여 설명하면, 도 6에서는 NF ~ NWDAF 간 통신하여 Signaling Storm 을 찾기 위한 procedure를 보여주고 있다.
- [267] 도 6의 (A) 과정을 설명하면, NWDAF(20)가 Consumer NF에 해당하며, 금번 요청을 받는 NF(10)는 Producer NF에 해당하는 실시 예이다.
- [268] 예를 들면, NWDAF(20)는 비정상상태 예측 절차를 수행하는 도중 특정 NF의 비정상상태(예: Signaling Storm)가 의심되는 condition(예: Accuracy)에 따라, 추가적인 특정 정보를 타 NF or 필요에 따른 NF로 요청할 수 있다.(Subscription, 예: NF Internal Information 요청 w/ Filtering)
- [269] 앞서 설명한 바와 같이, 각 NF(10)에서 내부 정보(Internal Information) 전체를 측정/추출하기 위해서는 많은 Resource가 필요할 수 있다.
- [270] 따라서, NWDAF(20) 입장에서 현재 부족한 정보가 무엇인지를 1차적으로 판단을 한 후 NF(10)에는 필요한 정보 만을 요청할 수 있다. 이후 NF(10)는 NWDAF(20)에 의해 요구/특정되는 정보를 측정/추출하여 NWDAF(20)로 전달한다.
- [271] 도 6의 (B) 과정을 설명하면, NWDAF(20)가 Producer NF에 해당하며, 금번 요청을 받는 NF(10)는 Consumer NF에 해당하는 실시 예이다.

- [272] NF(10) 입장에서도, 특정 Signaling 세부 검출 필요를 판단하는 등, 특정 NF에 대해 Signaling Storm 여부를 알고 싶을 수 있다. 이 경우, NF(10)는 특정 NF에 대한 예측 결과의 전달을 NWDAF(20)에 요청할 수 있다.(Subscription, 예: Signaling Storm Information Input)
- [273] 이에, NWDAF(20)는 NF(10)가 요청한 특정 NF에 대한 비정상상태 예측 절차의 수행/분석 완료 시, 그 예측 결과(Notification, 예: Signaling Storm Information OUTPUT)를 회신할 수 있다.(Notification)
- [274] 그리고, NF(10)는 예측 결과(Notification, 예: Signaling Storm Information OUTPUT)에 따라 후속 절차를 수행할 수 있다.
- [275] 이때, NF(10)는 필요에 따라 NWDAF(20)로 다시 해당 조치 결과에 대한 완성도(Feedback/Reward 점수)를 전달할 수도 있으며, NWDAF(20)는 이를 기반으로 해당 후속 절차의 Action에 대해서 얼마나 잘 되었는지 close-loop 방식으로 진행할 수 있다.
- [276] 다음, 도 7을 참조하여 설명하면, NWDAF(20)는 비정상상태 예측 절차를 수행하여 Signaling Storm을 예측/판단한 경우, 이에 대한 예측 결과를 요청한 NF(10, 예: 제1 NF)로 금번 예측 결과를 전달할 수 있다.
- [277] 이때, 예측 결과(Analytics Output)에는 Prediction이 필수로 포함되며 Required Action 및 Recommended Action 중 적어도 하나가 더 포함된다.
- [278] 도 7의 경우, Recommended Action으로서, AdjustRatio 조정을 통한 허용 비율을 제어하도록 하는 실시 예를 보여주고 있다.
- [279] AdjustRatio는 Back offTimer의 조정 가능 범위 값으로서, 여러 중첩된 요청/접속 시도가 일시에 몰리지 않도록 Backoff Timer 값에 해당 비율만큼 가/감하여 랜덤값을 적용함으로써, Timer 만료 이후 일정 Time Duration 동안 Spread된 요청/접속 시도가 유입되도록 하는 효과를 이끌어낼 수 있다.
- [280] 이에, 도 7에 도시된 바와 같이, 금번 예측 결과를 전달 받은 NF(10, 예: 제1 NF)는, Backoff Timer 값을 조정하여 UE로부터의 요청/접속 시도를 50% 만 허용하고 접속 거절함으로써 UE로부터의 요청/접속 시도가 줄어들도록 유도하고, Backoff Timer 이후의 요청/접속 시도를 다시 100% 허용한다. 이때, 이미 요청/접속 시도가 줄어들어 Signaling Storm은 해소되었을 것이므로, Backoff Timer 이후의 요청/접속 시도는 대부분 성공할 수 있을 것이다.
- [281] 나아가, NF(10, 예: 제1 NF)는, 필요에 따라 NWDAF(20)로 금번 Recommended Action에 대한 완성도(Feedback/Reward 점수)를 전달할 수도 있다.
- [282] 다음, 도 8 참조하여 설명하면, NWDAF(20)는 비정상상태 예측 절차를 수행하여 Signaling Storm을 예측/판단한 경우, 이에 대한 예측 결과를 요청한 NF(10, 예: 제1 NF)로 금번 예측 결과를 전달할 수 있다.
- [283] 도 8의 경우, Recommended Action으로서, 일정 duration 동안 특정 사유(Cause: PLMN Not Allowed)로 실패 응답을 회신하도록 하는 실시 예를 보여주고 있다.

- [284] 이에, 도 8에 도시된 바와 같이, 금번 예측 결과를 전달 받은 NF(10, 예: 제1 NF)는, 일정 duration 동안, UE로부터의 요청/접속 시도에 대해 특정 사유(Cause: PLMN Not Allowed)의 실패 응답을 회신함으로써 UE로부터의 요청/접속 시도가 줄어들도록 유도할 수 있다.
- [285] 그리고, NF(10, 예: 제1 NF)는, 일정 duration 이후 다시 정상적으로 UE로부터의 요청/접속 시도를 수용하며, 이때의 요청/접속 시도는 대부분 성공할 수 있을 것이다.
- [286] 나아가, NF(10, 예: 제1 NF)는, 필요에 따라 NWDAF(20)로 금번 Recommended Action에 대한 완성도(Feedback/Reward 점수)를 전달할 수도 있다.
- [287] 다음, 도 9 참조하여 설명하면, NWDAF(20)는 비정상상태 예측 절차를 수행하여 Signaling Storm을 예측/판단한 경우, 이에 대한 예측 결과를 요청한 NF(10, 예: 제1 NF)로 금번 예측 결과를 전달할 수 있다.
- [288] 도 9의 경우, Recommended Action으로서, NF Backoff Timer= 600s에 따라 NF로부터의 메시지를 거절하도록 하는 실시 예를 보여주고 있다.
- [289] 이에, 도 9에 도시된 바와 같이, 금번 예측 결과를 전달 받은 NF(10, 예: 제1 NF)는, 이에 따라 제2 NF로부터 전송되는 메시지를 처리하지 않고 거절하며 이때 Backoff Timer= 600s를 알려줄 수 있다.
- [290] 이렇게 되면 제2 NF에서는, 이후 NF(10, 예: 제1 NF)를 메시지 전송 대상에서 제외하여 대체할 제3 NF로 메시지를 전송/응답 받아 통신하되, Backoff Timer= 600s가 만료되면 필요 시 NF(10, 예: 제1 NF)로 메시지를 전송할 수 있고, NF(10, 예: 제1 NF)는 NF Backoff Timer= 600s 만료에 따라 이후 제2 NF로부터 전송되는 메시지를 정상적으로 처리할 수 있다.
- [291] 다음, 도 10참조하여 설명하면, NWDAF(20)는 비정상상태 예측 절차를 수행하여 Signaling Storm을 예측/판단한 경우, 이에 대한 예측 결과를 요청한 NF(10, 예: 제1 NF)로 금번 예측 결과를 전달할 수 있다.
- [292] 도 9의 경우, Recommended Action으로서, 과부하를 제어하도록 하는 가이드 (예: CPU 70% 이상인 경우, 신규 메시지만 50% Reject)를 전달하는 실시 예를 보여주고 있다.
- [293] 이에, 도 10에 도시된 바와 같이, 금번 예측 결과를 전달 받은 NF(10, 예: 제1 NF)는, 과부하 제어 가이드에 따라 CPU 사용률이 70% 이상이 되면, 이후 제2 NF로부터의 신규 메시지 전송을 50%만 허용하고 그 외는 차단/거절하되, CPU 사용률이 70% 이하로 변경되면 다시 2 NF로부터의 신규 메시지 전송을 100% 허용할 수 있다.
- [294] 다음으로, 본 발명의 실시 예에 따른 NF에서 수행되는 시그널링 제어 방법(멀티 NF/NWDAF 간 통신 기법)에 대해 설명하겠다.
- [295] 도 11 내지 도 16은, 본 발명의 NF에서 수행되는 시그널링 제어 방법 즉 멀티 NF/NWDAF 간 통신 기법에 따라 진행되는 Signaling Storm 상태에 따른 Call flow를 보여주는 실시 예들이다.

- [296] 설명에 앞서, 도 11 내지 도 16에서는, 도식화의 편의를 위해 미 도시하였지만 NF ~ NWDAF, NWDAF ~ NWDAF 간 메시지 송수신 시 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측을 위한 신규 Analytics ID를 사용하는 것으로 이해하면 된다.
- [297] 먼저, 도 11을 참조하여 일 실시 예를 설명하면, 각 NF(10, 제1,2,3NF 등)는, NF 자체적인 분석(예: Self AI/ML)을 통해 자신이 비정상상태 즉 Signaling Storm인지를 예측/판단할 수 있다(0-1).
- [298] 아울러, 각 NF(10, 제1,2,3NF 등)는, 주기적으로 또는 필요 시 자신의 내부/외부 정보를 측정/추출하여 NWDAF(예: Central NWDAF(30))로 전달할 수 있다(0-2).
- [299] 이 과정에서, 제1 NF가 스스로 비정상상태 즉 Signaling Storm인 것으로 예측/판단하여 자신에 대한 분석 및 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측 결과를 요청을 Central NWDAF(30)에 전달할 수 있다(1).
- [300] 이러한 경우, Central NWDAF(30)는, 내부 분석 프로세싱(예: AI/ML Processing)을 통해 관련 정보들을 분석 및 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측 절차를 수행하여, 제1 NF가 비정상상태(예: Signaling Storm)인지 예측할 수 있다(2).
- [301] 그리고, Central NWDAF(30)는, 제1 NF가 비정상상태 즉 Signaling Storm인 것으로 예측하면 이와 같은 분석 결과를 해당 제1 NF로 전달할 수 있고, 또는/이와 함께 제1 NF와 관련이 있는 타 NF(또는 Local NWDAF(20))로도 제어 요청(예: Recommendation)을 전달함으로써(3) 제어 요청(예: Recommendation)에 의한 동작(예: Selection 대상에서 제1 NF 제외)에 의해 제1 NF에서의 Signaling Storm 상태가 완화될 수 있도록 유도할 수도 있다(4).
- [302] 한편, 도 12는 NWDAF 간의 Call flow를 일 실시 예로서 보여주고 있다. 도 12에 도시된 각 NWDAF 1,2,3은 각기 Local NWDAF일 수도 있고 Central NWDAF일 수도 있다.
- [303] 도 12에 도시된 바와 같이, 멀티 Core Network 환경(즉, 타 Network, 타 PLMN 번호를 가진 망)에 대해서도, 본 발명의 Signaling Storm 분석/예측을 위한 NF ~ NWDAF 간 통신 기법, 멀티 NF/NWDAF 간 통신 기법이 적용될 수 있다.
- [304] 예를 들어 도 12와 같이, NWDAF 1,2,3 각각은 타 Network에 있는 타 NWDAF와 비정상상태(예: Signaling Storm) 분석 및 예측을 위한 정보 및/또는 예측 결과를 주고 받을 수 있다.
- [305] 이를 통해, Core Network 3의 NWDAF 3에 대한 Signaling Storm 발생 사실을 알게 되면, NWDAF 1,2 각각은 Core Network 3으로 전달하는 Traffic량을 낮추거나 일정 시간 동안 전달하지 않도록 Re-selection을 수행하는 방식 등으로, 후속 절차를 수행할 수 있다.
- [306] 다음 도 13을 참조하여 또 다른 실시 예를 설명하면, Consumer에 해당하는 NF(예: UENF, RANF, AMF, SMF, UPF,..., 또는 타 NWDAF)가 Central NWDAF로 특정 NF에 대한 예측 결과의 전달을 요청할 수 있다.(Analytics_Subscription, 예: Signaling Storm Information Input)

- [307] 이에, Central NWDAF는, Consumer가 요청한 특정 NF에 대한 비정상상태 예측 절차 수행에 요구되는 정보(예: 분석에 이용할 정보, 분석/예측 결과 등)들을 각 Local NWDAF(이하, 제1,제2 Cluster Local NWDAF)에 요청할 수 있다.
- [308] 이러한 Central NWDAF로부터의 요청에 따라, 각 제1,제2 Cluster Local NWDAF는 자신의 Cluster에 속하는 각 제1 NF 및 제2 NF들로부터 내부/외부 정보를 획득하고(Subscription/Notify), 이 정보를 분석하여 특정 NF에 대한 비정상상태 예측 절차를 수행할 수 있다.(1차 AI/ML 분석)
- [309] 각 제1,제2 Cluster Local NWDAF는, 금번 비정상상태 예측 절차의 예측 결과(예: 정확도(Accuracy))에 따라, Central NWDAF로 전달할 수 있는 수준이라고 판단하면, AI/ML 분석에 이용한 정보들 및 금번 예측 결과(Learning Set/Result 정보)를 Central NWDAF로 전달할 수 있다.(AI/ML 학습 데이터))
- [310] 한편, 각 제1,제2 Cluster Local NWDAF는, Central NWDAF로 전달할 수 있는 수준이 아니라고 판단하면, 분석 정확도 향상을 위한 추가 정보 필요로 판단하여 타 NWDAF, 예컨대 Central NWDAF로 필요한 추가 정보를 요청하여 획득할 수 있다.
- [311] 이에 각 제1,제2 Cluster Local NWDAF는, 획득한 추가 정보까지 분석하여 특정 NF에 대한 비정상상태 예측 절차를 수행할 수 있다.(n차 AI/ML 분석)
- [312] 각 제1,제2 Cluster Local NWDAF는, 특정 NF에 대한 비정상상태 예측 절차를 수행한 결과 비정상상태 즉 Signaling Storm 발생이 인지/감지되면, 이에 따른 예측 결과(예: Signaling Storm Information OUTPUT)를 Central NWDAF로 전달할 수 있다.
- [313] 이때, 도 13에 도시된 바와 같이, 각 제1,제2 Cluster Local NWDAF는, 예측 결과(예: Signaling Storm Information OUTPUT) 전달 시, 지연, 정확도, 긴급성, Zone 정보 등도 함께 전달할 수 있다.
- [314] Central NWDAF는, 복수개의 Cluster 즉 제1,제2 Cluster Local NWDAF로부터의 데이터(예측 결과, 지연, 정확도, 긴급성, Zone 정보 등)들을 수집 및 자체적으로 AI/ML 분석하여, 특정 NF에 대한 최종 예측 결과를 도출/판단하고 해당 Consumer에 전달할 수 있다.(Analytics_Notify, 예: 영향NF, NF Action, 영향 가입자 수, 예상시간)
- [315] 이에, 해당 Consumer는, 전달 받은 최종 예측 결과에 따라, Signaling Storm 발생 NF 및 NF Cluster에 대해 Selection 제외/과부하 제어 수행 등의 후속 절차를 수행할 수 있다.
- [316] 다음, 도 14를 참조하여 또 다른 실시 예를 설명하면, 제2 NF에 비정상상태 즉 Signaling Storm 발생한 경우, 제2 NF와 통신하는 타 NF 예컨대 제1,제5 NF 입장에서 제2 NF와의 일부 통신이 실패할 수 있다.
- [317] 이 경우, 제2 NF에 대한 비정상상태 예측 절차를 수행하여 비정상상태 즉 Signaling Storm 발생을 예측/판단한 제1 NWDAF는, 자신의 지역 내에 있는 제1

NF로 제2 NF에 대한 예측 결과를 전달할 수 있으며, 이때 Required Action으로서 제2 NF(NF #2)를 제외하게 하는 정보를 줄 수 있다.

[318] 이렇게 되면, 금번 예측 결과를 전달 받은 제1 NF는, Required Action으로 후속 절차를 수행하여 제2 NF 대신 다른 NF 예컨대 제3 NF와 통신할 수 있다.

[319] 한편, 제1 NWDAF는, 타 NWDAF 예컨대 Central NWDAF로부터 추가 정보를 입수하거나 Central NWDAF에서 수행된 제2 NF에 대한 예측 결과를 전송 받을 수도 있다.

[320] 이 경우, 제1 NWDAF는, 제2 NF에 대한 비정상상태 즉 Signaling Storm 여부를 재 예측/판단할 수 있고 그 예측 결과를 제1 NF로 전달할 수 있으며, 이때 Required Action도 변경될 수 있다.

[321] 도 14에서는, Required Action으로서 제2 NF(NF #2)를 제외하게 하며 대신 제4 NF(NF #4)를 추천하는 정보를 주는 예를 보여주고 있다.

[322] 이렇게 되면, 금번 예측 결과를 전달 받은 제1 NF는, Required Action으로 후속 절차를 수행하여 제2 NF 대신 추천 받은 제4 NF와 통신할 수 있다.

[323] 이때, 제1 NF는, 필요에 따라 제1 NWDAF로, 해당 후속 절차(조치) 결과에 대한 완성도(Feedback/Reward 점수)를 전달할 수도 있으며, 제1 NWDAF는 이를 기반으로 해당 후속 절차의 Action에 대해서 얼마나 잘 되었는지 close-loop 방식으로 진행할 수 있다.

[324] 다음 도 15을 참조하여 또 다른 실시 예를 설명하겠다.

[325] 도 15에서는, Consumer NF로서의 제1 NF가 제1 NWDAF로 비정상상태(예: Signaling Storm) 여부에 대한 분석 및 예측을 요청하였고, 제1 NWDAF는 분석 및 예측에 따른 예측 결과(예: Signaling Storm Information OUTPUT) 전달에 지연이 발생하고 있음을 제1 NF로 전달하는 실시 예를 보여주고 있다.(Expected Delay=300s)

[326] 이 경우, 제1 NF는 제1 NWDAF가 아닌 타 NWDAF로 재 요청(의뢰)해야 할 필요가 있다고 판단하고, 제2 NWDAF로 비정상상태(예: Signaling Storm) 여부에 대한 분석 및 예측을 다시 요청할 수 있다. 이때 제1 NF는 예측 결과를 전달받기 원하는 시간 정보(예: Required Response Time = 100s)도 전달할 수 있다.

[327] 이에, 제2 NWDAF는, 제1 NF로부터의 요청에 따른 비정상상태 예측 절차를 수행하여, NF(예: NF2,3,4,5)에 대해 분석/예측한 예측 결과(Recommended Action, 예: Signaling Storm Prediction)을 제1 NF로 전달할 수 있다.

[328] 이 경우, 제1 NF는 전달 받은 Signaling Storm 예측 결과 따른 후속 절차를 수행하여, Reselection 시 Signaling Storm Prediction이 75% 이상인 NF 2,3을 제외하고 SBI 메시지 요청을 NF 4,5에만 전달하는 방식의 조치를 취할 수 있다.

[329] 이때, 제1 NF는, 필요에 따라 제1 NWDAF로, 해당 후속 절차(조치) 결과에 대한 완성도(Feedback/Reward 점수)를 전달할 수도 있으며, 제1 NWDAF는 이를 기반으로 해당 후속 절차의 Action에 대해서 얼마나 잘 되었는지 close-loop 방식으로 진행할 수 있다.

- [330] 또한, 서로 다른 Core 망/Cluster 간 통신에서 Zone(분석/예측의 범위) 단위로, 본 발명의 멀티 NF/NWDAF 간의 통신 기법이 적용될 수 있으며, 도 16은 이에 대한 일 실시 예를 설명하고 있다.
- [331] 도 16을 참조하여 설명하면, Local/Global Roaming, NW Slicing, NF Set, UE/RAN location 등으로 구분되는 서로 다른 Core 망/Cluster 간 통신을 보여주며, 이에 따른 Zone A,B,C를 도시하고 있다.
- [332] 이에, 도 16의 실시 예를 설명하면, Zone C에 속하는 제1 NF가 제1 NWDAF로 비정상상태(예: Signaling Storm) 여부에 대한 분석 및 예측을 요청할 수 있고 이때 불특정의 Zone에 대해 요청할 수 있다.(Zone : Any (*))
- [333] 이렇게 되면, 제1 NWDAF는, NWDAF 간 연합학습을 통해, 제1 NWDAF 자신이 수행한 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측 절차의 분석 및 예측 결과, 연합한 제2 NWDAF에서 수행한 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측 절차의 분석 및 예측 결과를 획득할 수 있으며, 도 16의 실시 예에서는 각기 정확도가 55%, 43%로 판단된 상황을 보여주고 있다.
- [334] 제1 NWDAF는, 자신 및 제2 NWDAF의 예측 결과를 함께 제1 NF로 전달할 수 있다.(제1 NWDAF/제2 NWDAF가 자신의 예측 결과를 제1 NF로 각기 전달할 수도 있다)
- [335] 이 경우, 제1 NF는, 금번 전달 받은 각 예측 결과의 정확도가 55%, 43%으로 비교적 낮아 Required Action에 따른 별도의 후속 절차(조치)를 수행하지 않는 상황일 수 있다.
- [336] 이 경우라면, 제1 NF는 필요 시 보다 정확도 높은 예측 결과 및 적절한 후속 절차(조치)를 위해, 제1 NWDAF로 비정상상태(예: Signaling Storm) 여부에 대한 분석 및 예측을 재 요청하되 대상 Zone을 특정하여 요청할 수 있다.(예: Zone {A & B})
- [337] 이렇게 되면, 제1 NWDAF는, 전술과 같은 NWDAF 간 연합학습을 통해, Zone A,B 만을 대상으로 하는 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측 절차의 분석 및 예측 결과를 획득하고 이를 제1 NF로 전달할 수 있으며, 이때 Required Action으로서 Zone B를 제외하게 하는 정보를 줄 수 있다.
- [338] 이 경우라면, 금번 예측 결과를 전달 받은 Zone C의 제1 NF는, Required Action으로 후속 절차를 수행하여 Zone B 내 NF들을 통신에서 제외하고 Zone A와만 통신할 수 있다.
- [339] 이상 설명과 같이, 본 발명의 NF에서 수행되는 시그널링 제어 방법에 따르면, NF(예: UENF, RANF, AMF, SMF, UPF,...) ~ NWDAF 간에 비정상상태(예: Signaling Storm) 예측을 위한 신규 Analytics ID를 정의하고, 이를 이용하여 Signaling Storm 등의 비정상상태를 분석/예측하기 위한 NF ~ NWDAF 간 통신 기법, 멀티 NF/NWDAF 간 통신 기법을 구현함으로써, NF의 정상/비정상, 및 NF 간의 정상/비정상 동작, Signaling Storm 등을 파악하고 이에 대처할 수 있도록 하는 구체적인 기술 구성을 실현하고 있다.

- [340] 이로 인해, 본 발명에서는, NF의 비정상, NF 간의 비정상 동작, Signaling Storm 등을 감지할 수 있고 이에 따라 최적으로 대처할 수 있게 되는 효과, 이로 인해 야기될 수 있는 통신 및 고객의 품질 저하를 피할 수 있는 효과 등을 도출한다.
- [341] 본 발명의 일 실시 예에 따른 시그널링 제어 방법은, 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [342] 지금까지 본 발명을 다양한 실시 예를 참조하여 상세히 설명하였지만, 본 발명이 상기한 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 이하의 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 또는 수정이 가능한 범위까지 본 발명의 기술적 사상이 미친다 할 것이다.

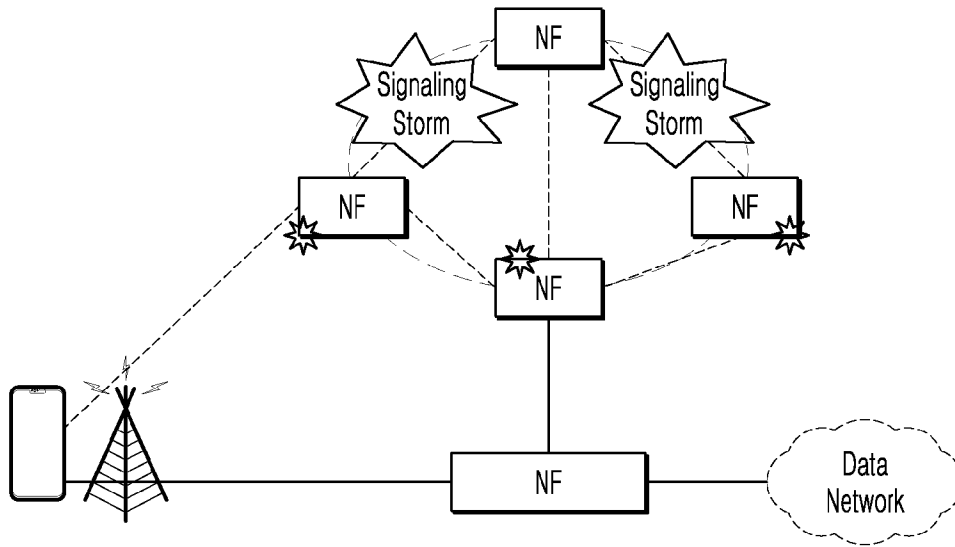
청구범위

- [청구항 1] NF(Network Function) 장치에 있어서,
명령어를 포함하는 메모리; 및
상기 명령어를 실행함으로써, 정보 분석을 통해 비정상상태 예측 절차를 수행하는 NF(Network Data Analytics Function, NWDAF)로 분석에 이용될 정보를 전달하여 상기 비정상상태 예측 절차 수행에 따른 예측 결과를 요청하되, 다수의 NWDAF 중 상기 전달할 정보에 따라 특정 NWDAF를 선택하여 전달하는 프로세서;를 포함하는 것을 특징으로 하는 NF 장치.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 전달할 정보에 대하여, 실시간성 데이터인지 또는 비실시간성 데이터인지 여부, 정보 분석에 소요되는 예상 처리 시간, 정보 분석에 요구되는 용량 중 적어도 하나를 기준으로 상기 특정 NWDAF를 선택하는 것을 특징으로 하는 NF 장치.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 다수의 NWDAF는,
상기 NF 장치와 근접한 위치(Local)에 있는 제1 NWDAF, 다수의 제1 NWDAF와 연동하여 비정상상태 예측 절차를 수행하는 제2 NWDAF를 포함하는 것을 특징으로 하는 NF 장치.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 특정 NWDAF로부터 상기 전달한 정보에 대한 분석을 통해 수행된 비정상상태 예측 절차의 예측 결과를 전달 받으면,
상기 예측 결과에 따라 상기 다수의 NWDAF 중 타 NWDAF로 예측 결과를 추가 요청하는 것을 특징으로 하는 NF 장치.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 특정 NWDAF 또는 상기 타 NWDAF로부터 전달받은 상기 예측 결과에 따른 후속 절차를 수행하며,
상기 후속 절차 수행이 불가능하다고 판단되면, 상기 특정 NWDAF 또는 상기 타 NWDAF로 대체 후속 절차 수행을 위한 예측 결과를 재 요청하는 것을 특징으로 하는 NF 장치.
- [청구항 6] NWDAF(Network Data Analytics Function) 장치에 있어서,
명령어를 포함하는 메모리; 및
상기 명령어를 실행함으로써, 각 NF로부터 전달되는 정보 분석을 통해 특정 NF와 관련된 비정상상태 예측 절차를 수행하여 예측 결과를 도출하고, 상기 예측 결과에 따라 타 NWDAF로 정보를 전달하거나 타 NWDAF로 추

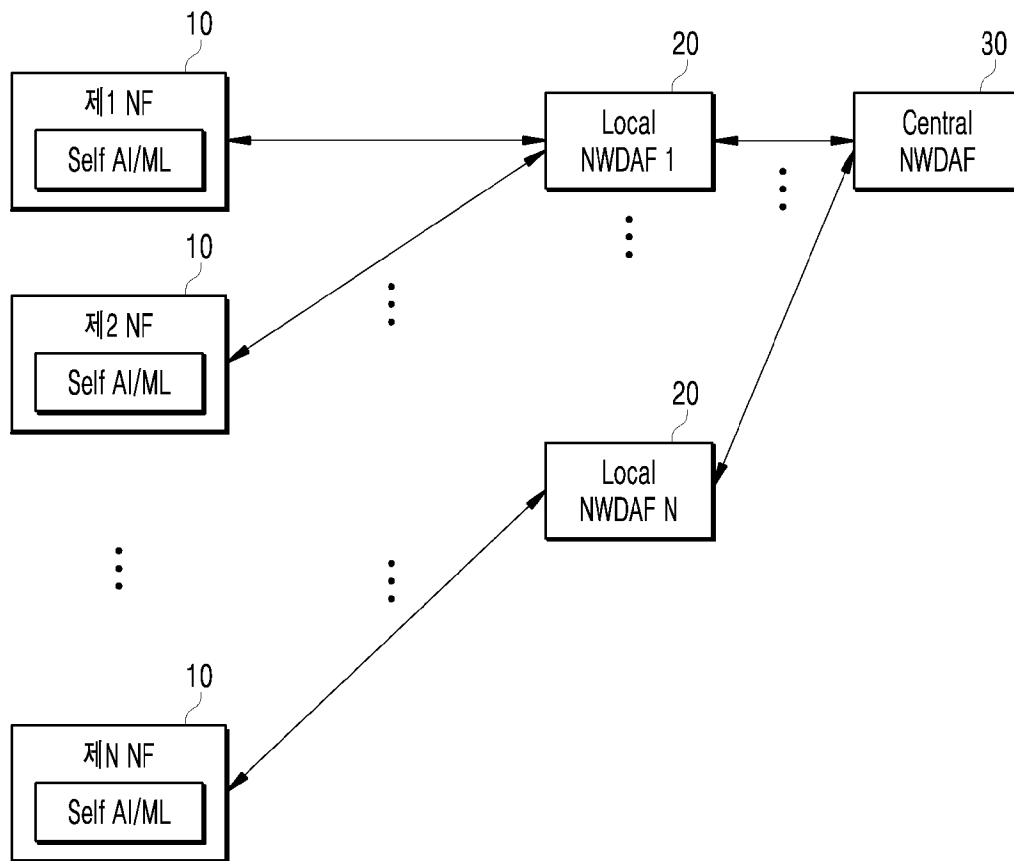
가 정보를 요청하는 프로세서;를 포함하는 것을 특징으로 하는 NWDAF 장치.

- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 예측 결과에 대한 정확도(Accuracy), 영향도, 긴급성 중 적어도 하나를 기준으로, 상기 타 NWDAF로의 정보 전달을 제어하는 것을 특징으로 하는 NWDAF 장치.
- [청구항 8] 제 6 항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 예측 결과에 따라, 상기 타 NWDAF로 정보를 전달하여 상기 타 NWDAF에서 수행되는 상기 특정 NF에 대한 최종 예측 결과 도출을 위한 비정상상태 예측 절차 시에 이용되도록 하거나,
상기 예측 결과에 따라, 상기 타 NWDAF로 추가 정보를 요청하여 추가 정보까지 분석하는 상기 비정상상태 예측 절차 재 수행을 통해 최종 예측 결과를 도출하는 것을 특징으로 하는 NWDAF 장치.
- [청구항 9] 제 6 항에 있어서,
상기 타 NWDAF는,
다수의 Local NWDAF와 연동하여 비정상상태 예측 절차를 수행하는 Centralized NWDAF인 것을 특징으로 하는 NWDAF 장치.
- [청구항 10] NF(Network Function)에서 수행되는 시그널링 제어 방법에 있어서,
정보 분석을 통해 비정상상태 예측 절차를 수행하는 NF(Network Data Analytics Function, NWDAF)로, 분석에 이용될 정보를 전달하여 상기 비정상상태 예측 절차 수행에 따른 예측 결과를 요청하는 단계를 포함하며;
상기 단계는,
다수의 NWDAF 중 상기 전달할 정보에 따라 특정 NWDAF를 선택하여 전달하는 것을 특징으로 하는 시그널링 제어 방법.
- [청구항 11] NWDAF(Network Data Analytics Function)에서 수행되는 시그널링 제어 방법에 있어서,
각 NF로부터 전달되는 정보 분석을 통해 특정 NF와 관련된 비정상상태 예측 절차를 수행하여 예측 결과를 도출하는 단계;
상기 예측 결과에 따라, 타 NWDAF로 정보를 전달하거나 타 NWDAF로 추가 정보를 요청하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 시그널링 제어 방법.

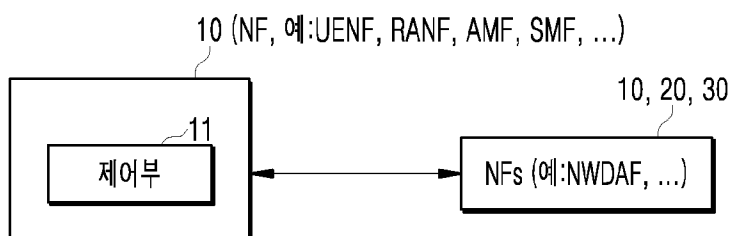
[도1]



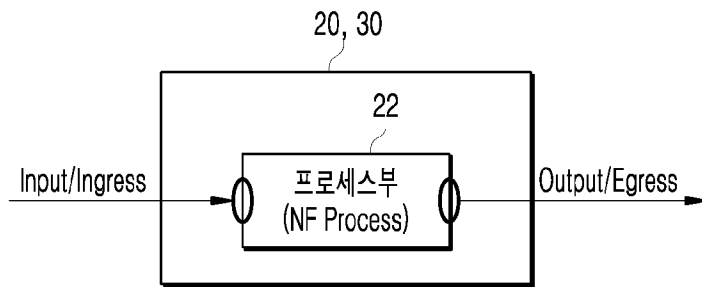
[도2]



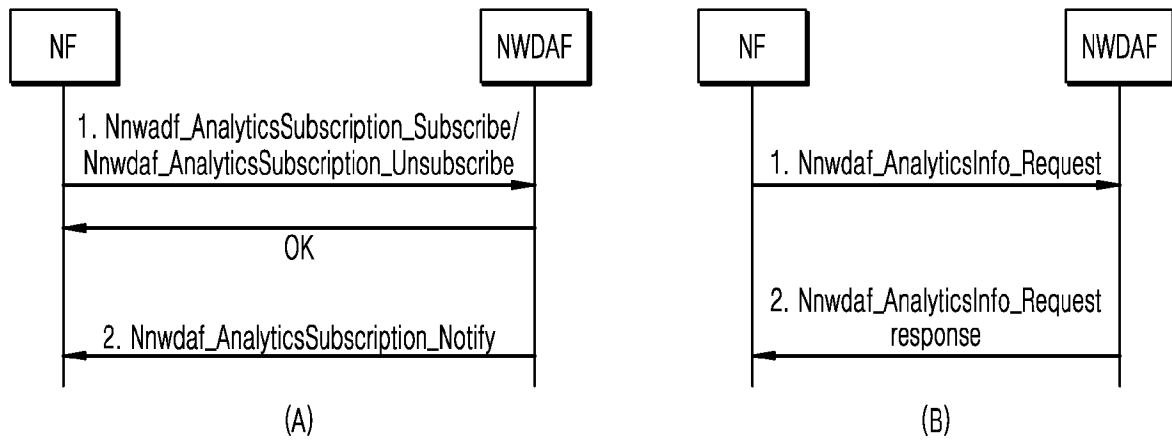
[도3]



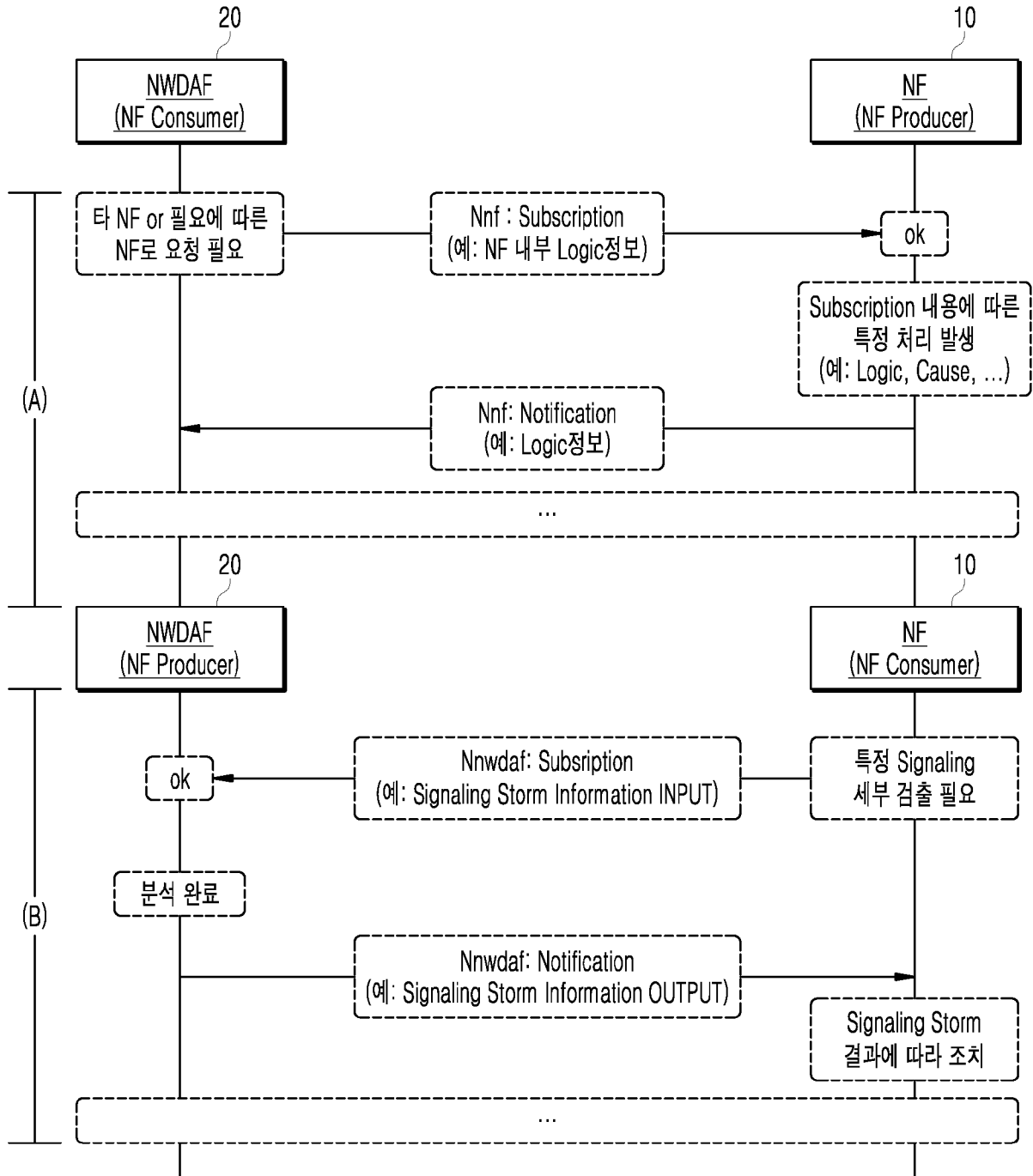
[도4]



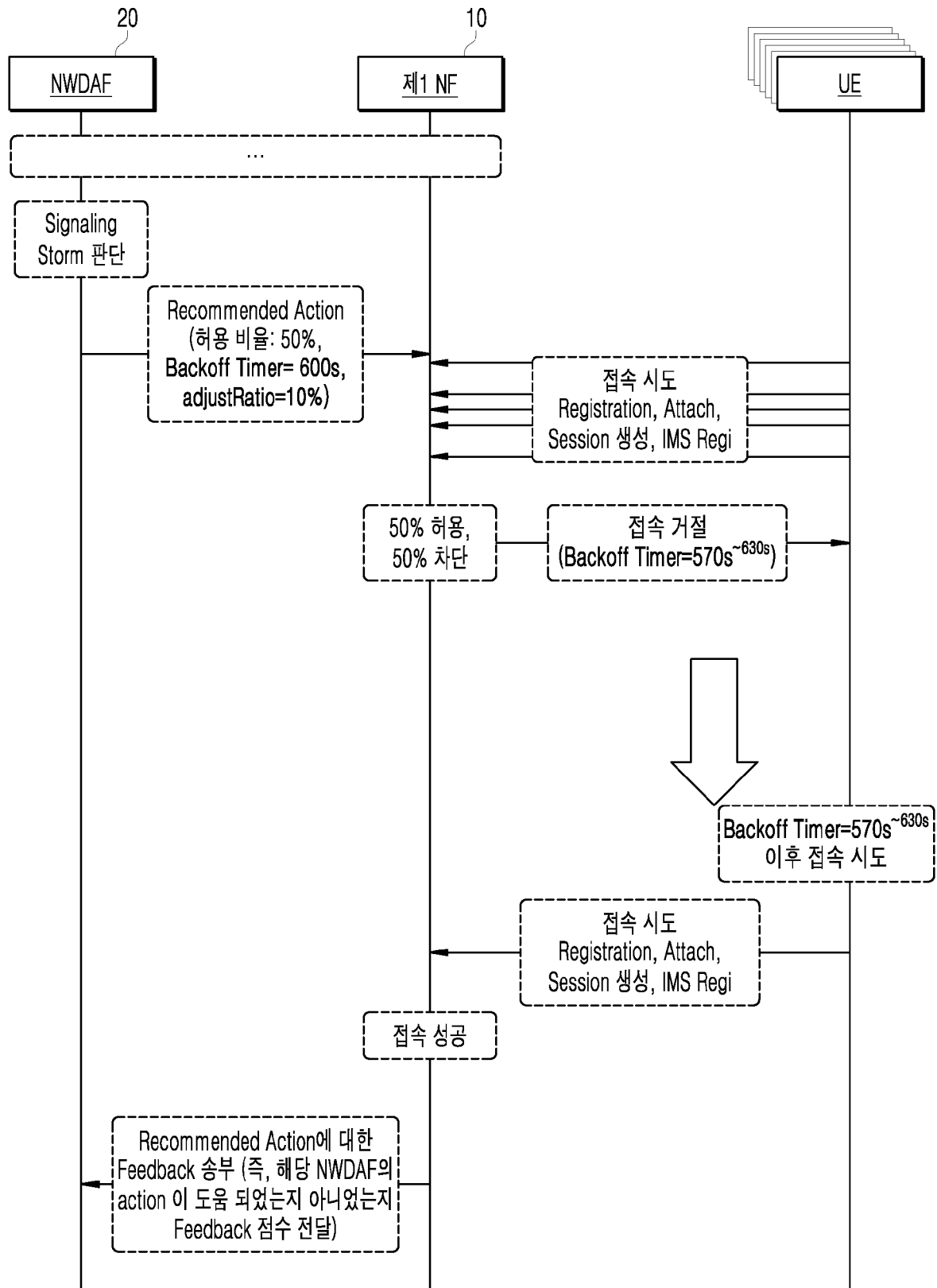
[도5]



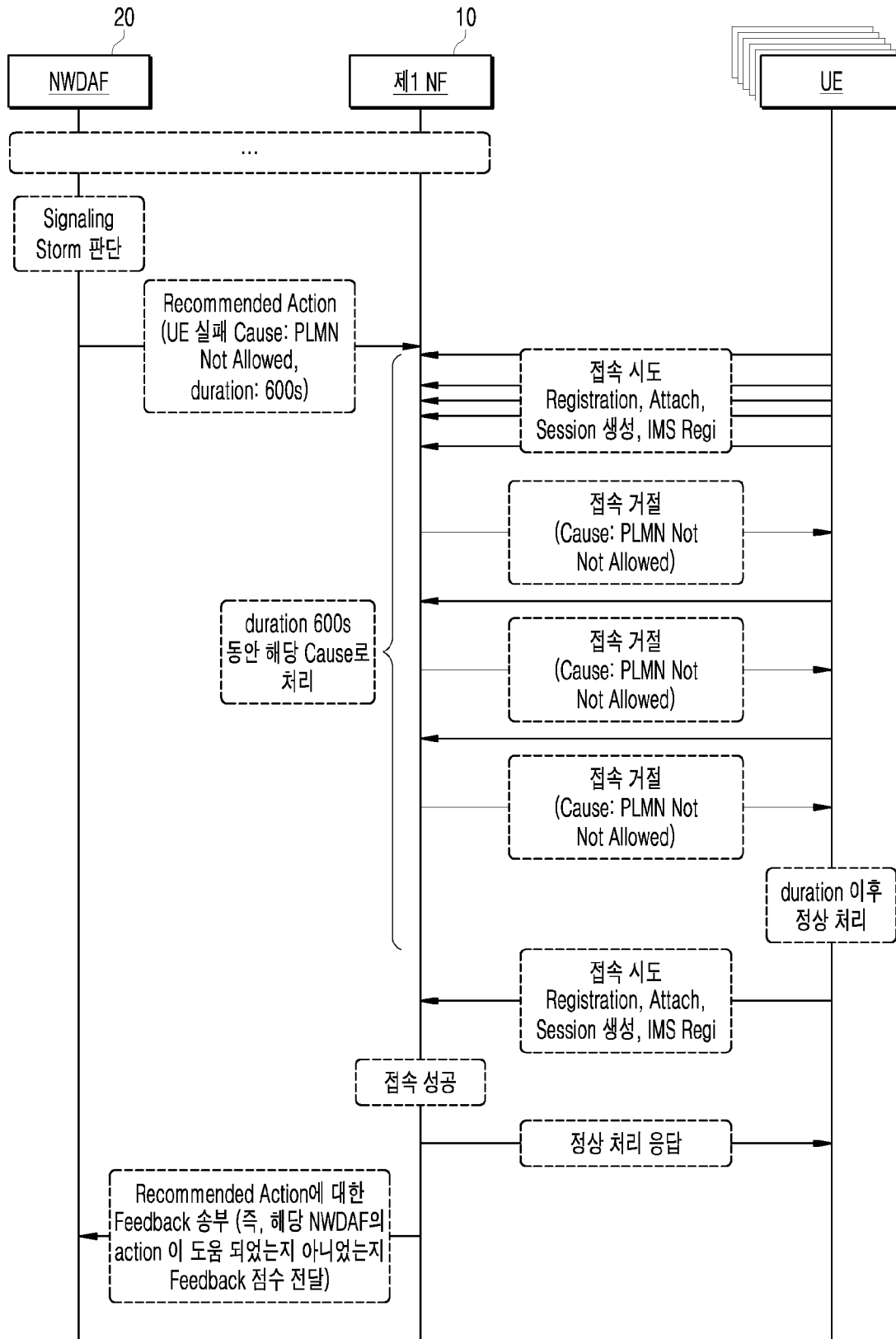
[도6]



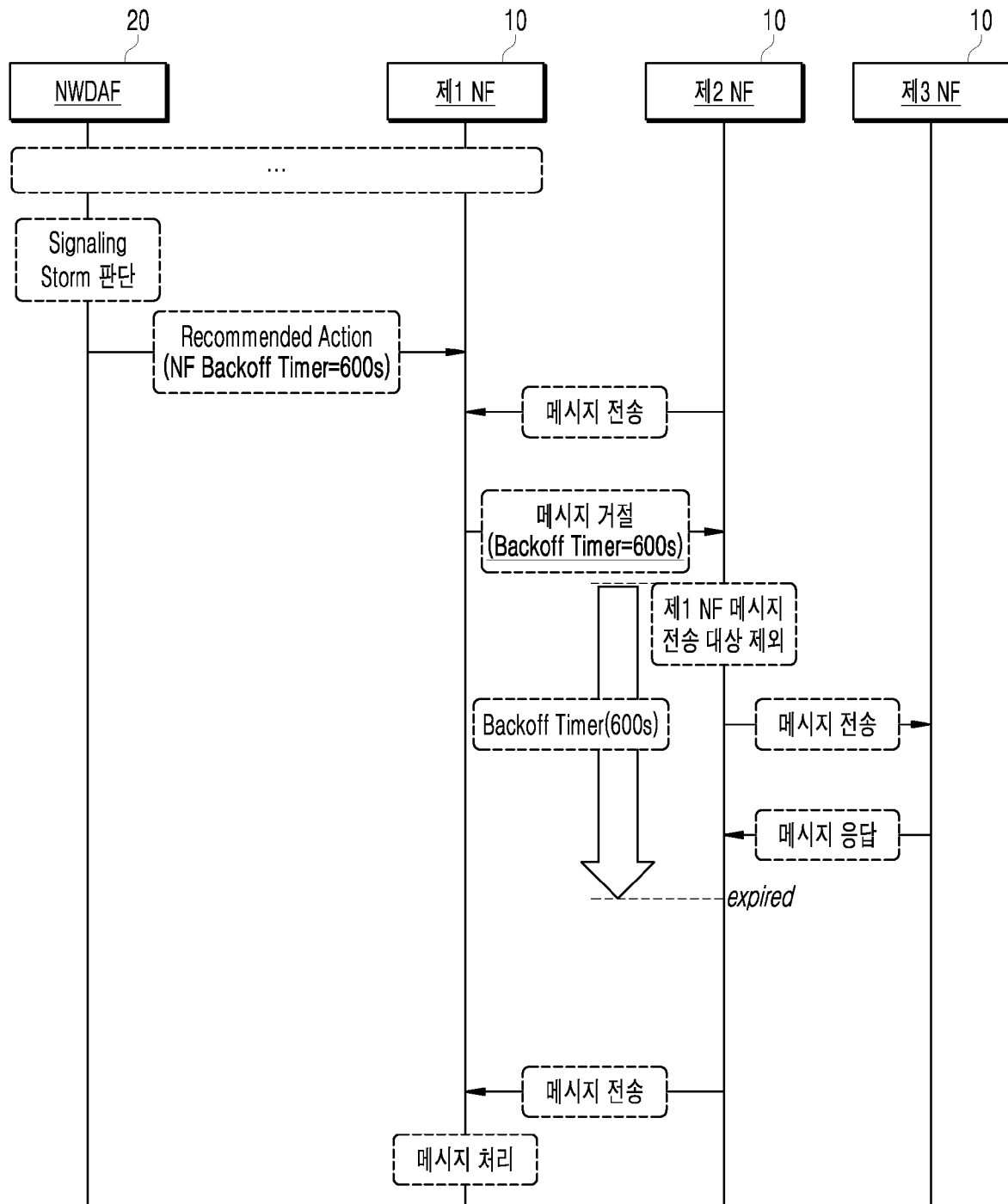
[도7]



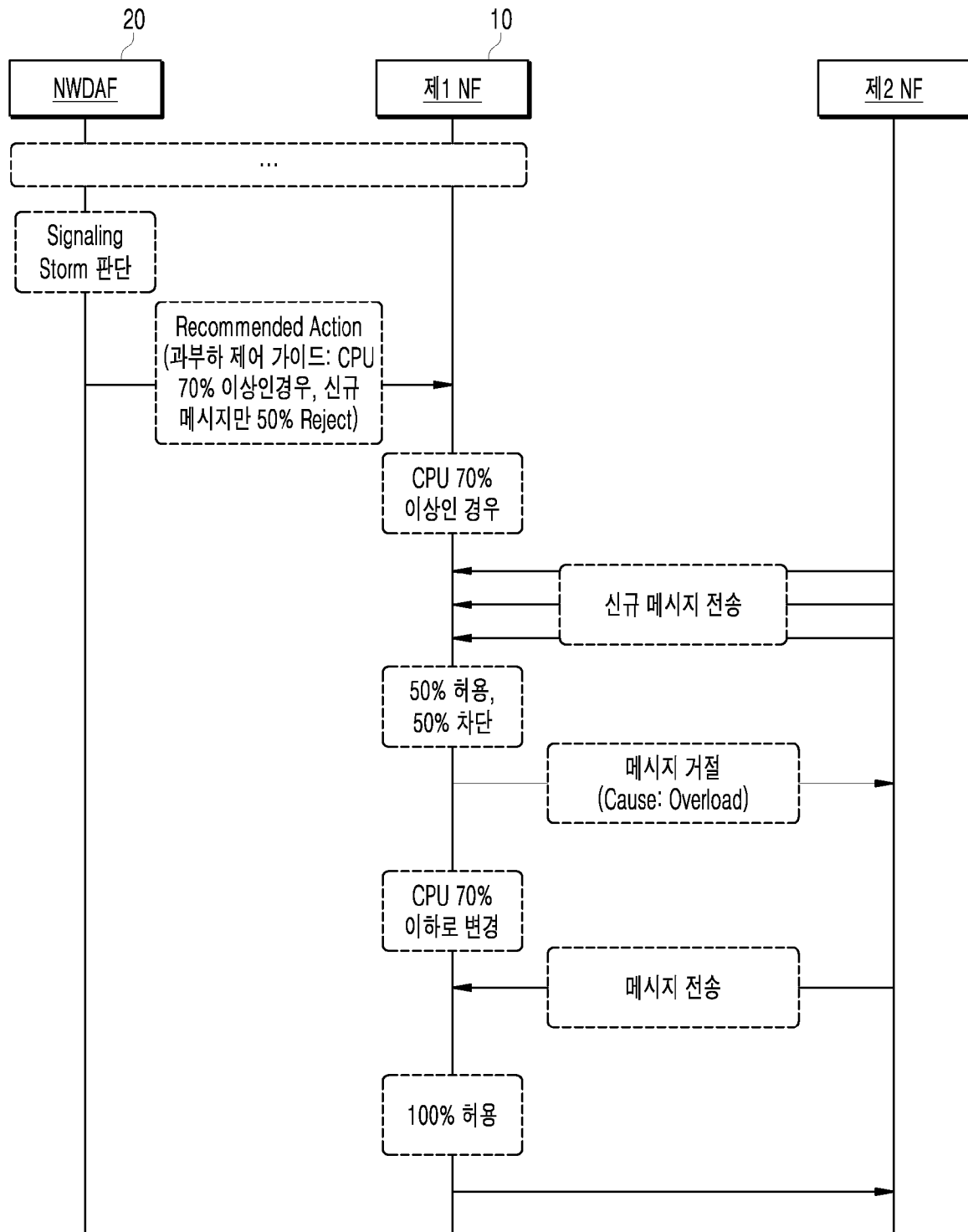
[도8]

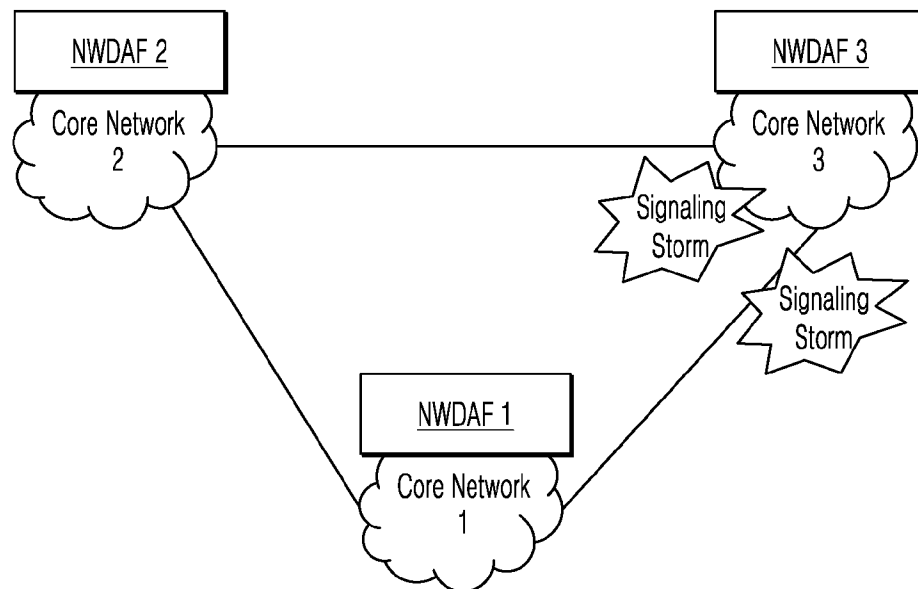
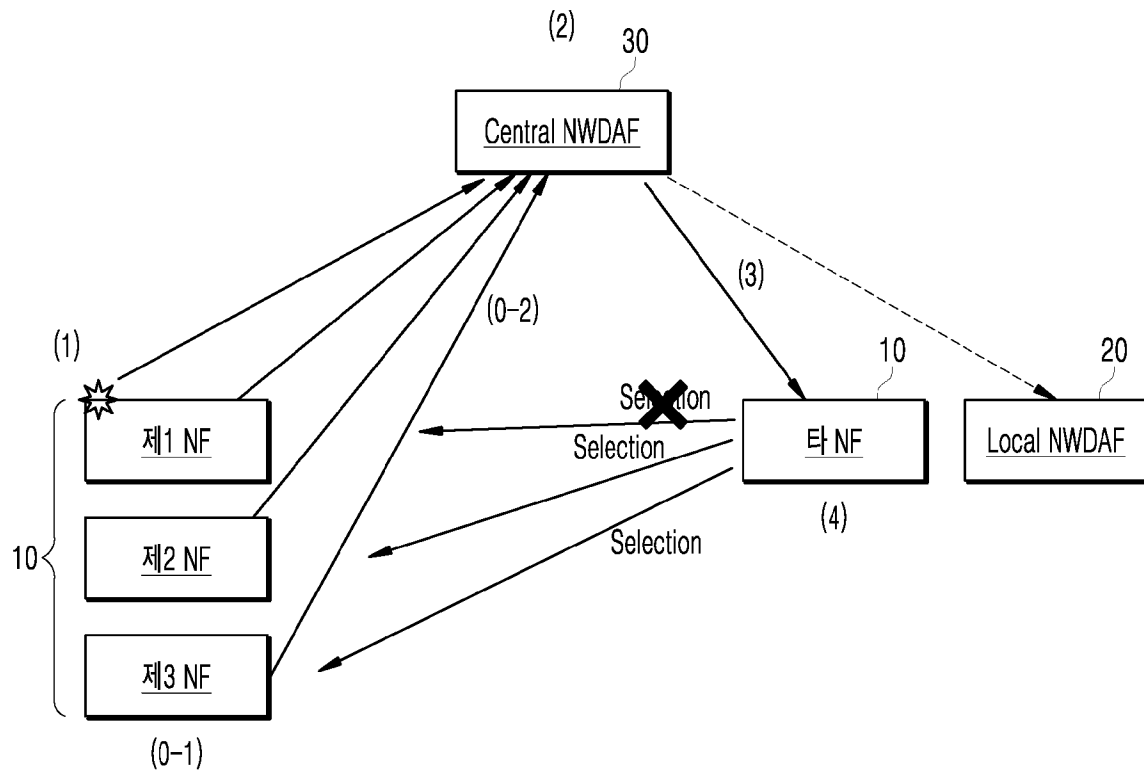


[도9]

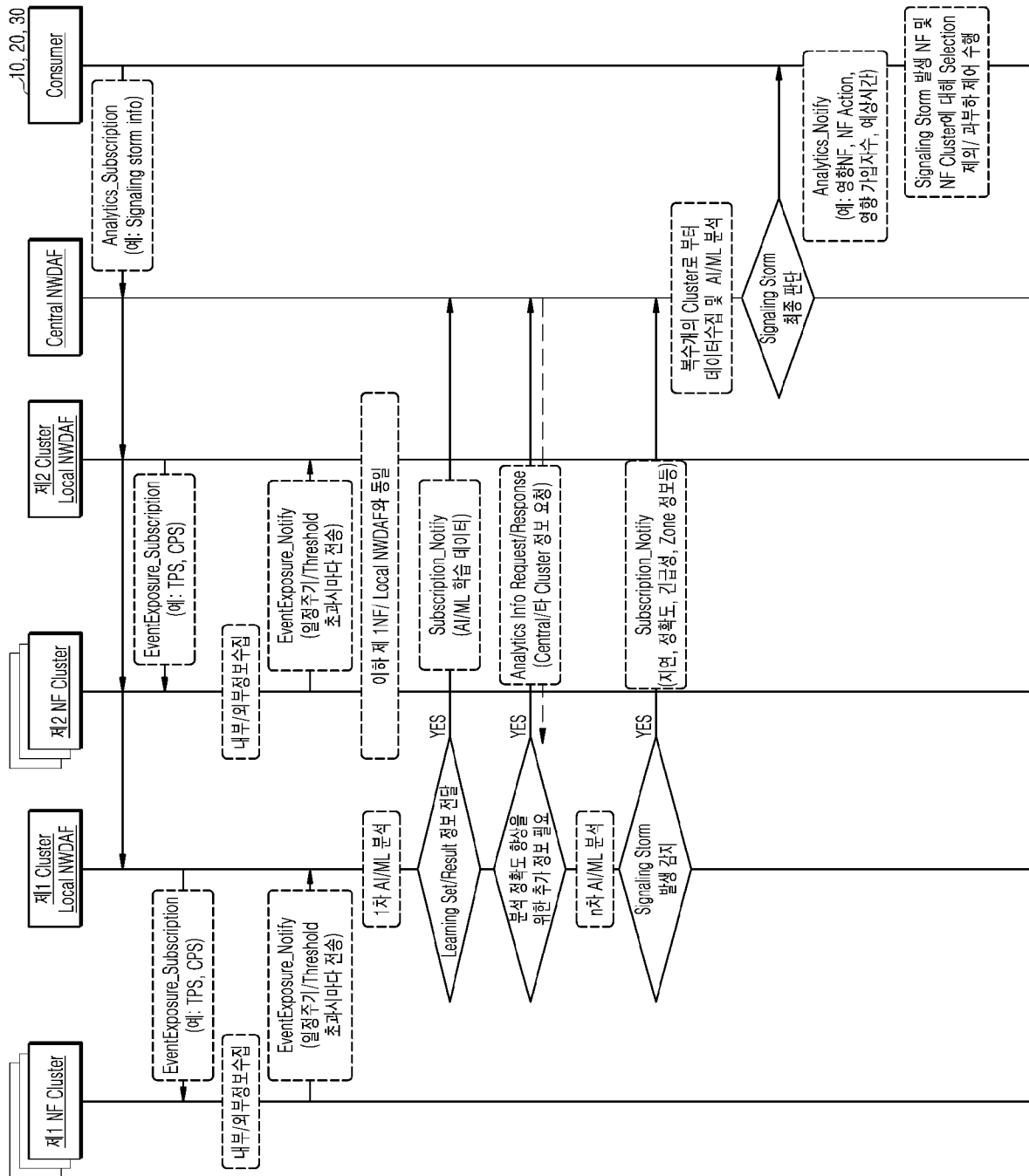


[도 10]



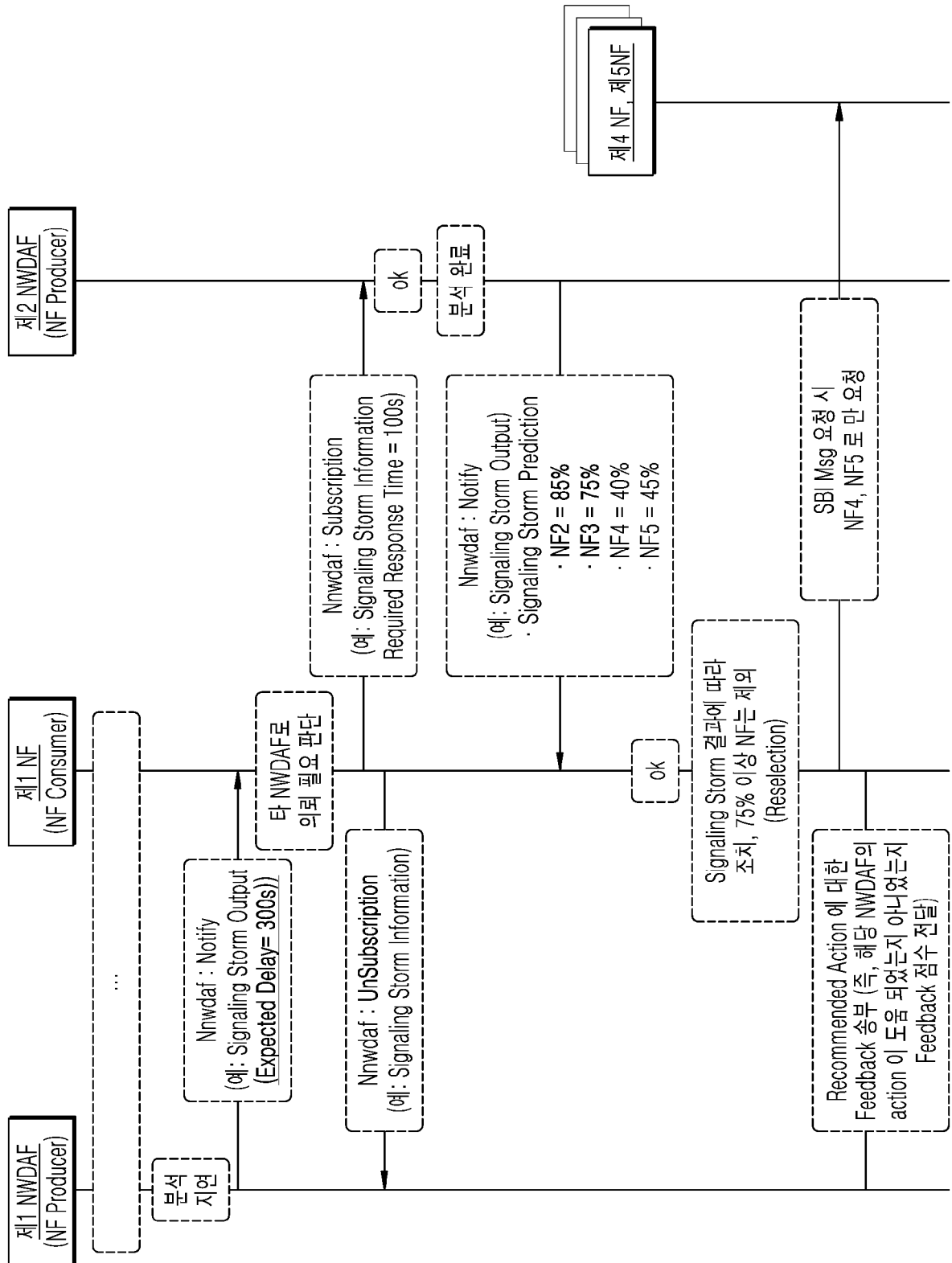


[도 13]

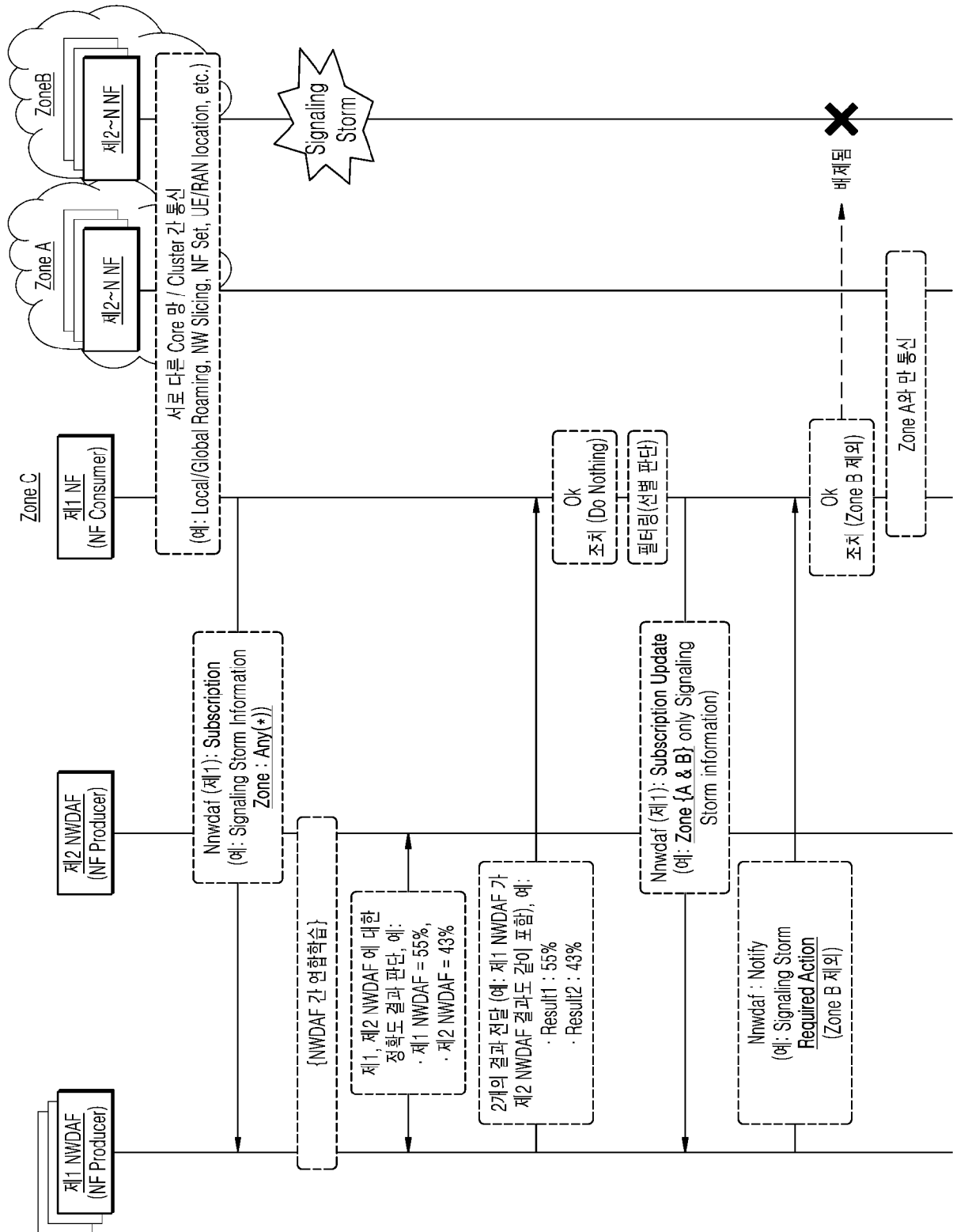


[illegible]

[도 15]



[도16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2023/014730

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04L 41/147(2022.01)i; H04L 67/10(2022.01)i; H04W 88/14(2009.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L 41/147(2022.01); H04L 12/24(2006.01); H04L 12/26(2006.01); H04L 41/00(2022.01); H04L 41/08(2022.01);
H04L 41/14(2022.01); H04L 65/40(2022.01); H04W 12/122(2021.01); H04W 12/128(2021.01); H04W 24/02(2009.01);
H04W 24/08(2009.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: NF(Network Function), NWDAF(Network Data Analytics Function), 선택
(selection), 실시간(real time), 비정상(abnormal), 시그널 폭증(signaling storm)**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2023-0117382 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 20 April 2023 (2023-04-20) See paragraphs [0021], [0038], [0042] and [0047]; claims 36, 38 and 47; and figure 3.	1-11
Y	US 2023-0136287 A1 (NOKIA TECHNOLOGIES OY) 04 May 2023 (2023-05-04) See paragraphs [0031], [0044], [0052] and [0054]; and claim 1.	1-11
Y	KR 10-2021-0108785 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 03 September 2021 (2021-09-03) See paragraphs [0130] and [0133].	6-9,11
A	US 2022-0345913 A1 (EXFO SOLUTIONS SAS) 27 October 2022 (2022-10-27) See paragraphs [0087] and [0148].	1-11
A	KR 10-2504700 B1 (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 02 March 2023 (2023-03-02) See paragraphs [0076]-[0088]; and figure 3.	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 February 2024

Date of mailing of the international search report

29 February 2024

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2023/014730

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2023-0117382	A1	20 April 2023	CN	115428508	A	02 December 2022
				EP	4140099	A1	01 March 2023
				WO	2021-212310	A1	28 October 2021

US	2023-0136287	A1	04 May 2023	None			

KR	10-2021-0108785	A	03 September 2021	EP	4099635	A1	07 December 2022
				US	2023-0090022	A1	23 March 2023
				WO	2021-172810	A1	02 September 2021

US	2022-0345913	A1	27 October 2022	EP	4080924	A1	26 October 2022

KR	10-2504700	B1	02 March 2023	US	2021-0367854	A1	25 November 2021

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 41/147(2022.01)i; H04L 67/10(2022.01)i; H04W 88/14(2009.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 41/147(2022.01); H04L 12/24(2006.01); H04L 12/26(2006.01); H04L 41/00(2022.01); H04L 41/08(2022.01);
H04L 41/14(2022.01); H04L 65/40(2022.01); H04W 12/122(2021.01); H04W 12/128(2021.01); H04W 24/02(2009.01);
H04W 24/08(2009.01)

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: NF(Network Function), NWDAF(Network Data Analytics Function), 선택
(selection), 실시간(real time), 비정상(abnormal), 시그널 폭증(signaling storm)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2023-0117382 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2023.04.20 단락 [0021], [0038], [0042], [0047]; 청구항 36, 38, 47; 및 도면 3	1-11
Y	US 2023-0136287 A1 (NOKIA TECHNOLOGIES OY) 2023.05.04 단락 [0031], [0044], [0052], [0054]; 및 청구항 1	1-11
Y	KR 10-2021-0108785 A (삼성전자주식회사) 2021.09.03 단락 [0130], [0133]	6-9,11
A	US 2022-0345913 A1 (EXFO SOLUTIONS SAS) 2022.10.27 단락 [0087], [0148]	1-11
A	KR 10-2504700 B1 (한국전자통신연구원) 2023.03.02 단락 [0076]-[0088]; 및 도면 3	1-11

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을
정의한 문헌

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일
이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의
공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여
인용된 문헌

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과
상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기
위해 인용된 문헌“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의
신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른
문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우
청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2024년02월28일(28.02.2024)

국제조사보고서 발송일

2024년02월29일(29.02.2024)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동,
정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

양정록

전화번호 +82-42-481-5709

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2023-0117382 A1	2023/04/20	CN 115428508 A	2022/12/02
		EP 4140099 A1	2023/03/01
		WO 2021-212310 A1	2021/10/28
US 2023-0136287 A1	2023/05/04	없음	
KR 10-2021-0108785 A	2021/09/03	EP 4099635 A1	2022/12/07
		US 2023-0090022 A1	2023/03/23
		WO 2021-172810 A1	2021/09/02
US 2022-0345913 A1	2022/10/27	EP 4080924 A1	2022/10/26
KR 10-2504700 B1	2023/03/02	US 2021-0367854 A1	2021/11/25