



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0077809
(43) 공개일자 2018년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/437 (2006.01) H04L 12/939 (2013.01)
H04L 7/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04L 12/437 (2013.01)
H04L 49/557 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0182532
(22) 출원일자 2016년12월29일
심사청구일자 2016년12월29일

(71) 출원인
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
김아정
서울특별시 용산구 장문로 27, 5동 805호(이태원동, 청화아파트)
(74) 대리인
양성보

전체 청구항 수 : 총 18 항

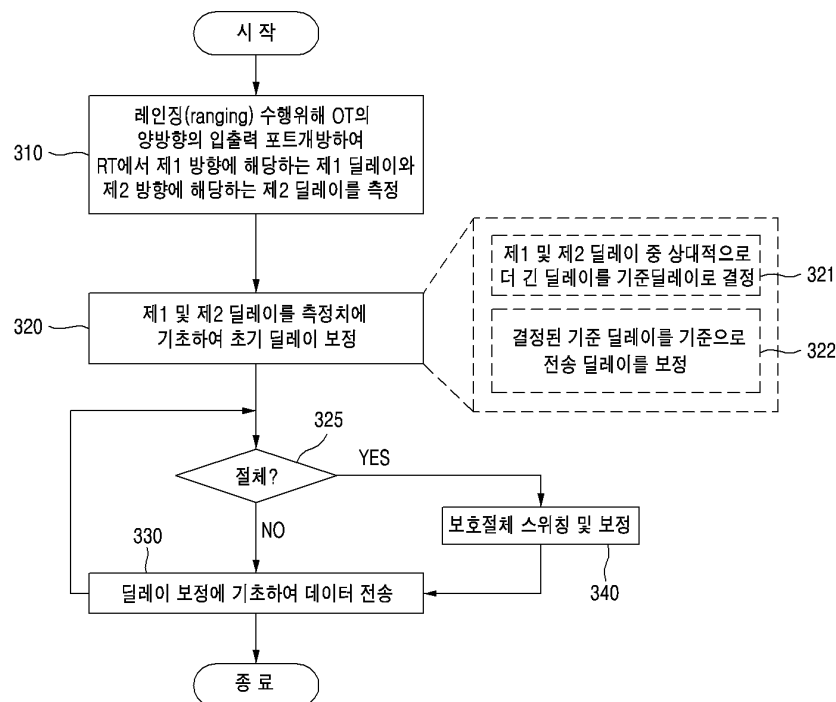
(54) 발명의 명칭 프론트홀 망에서의 프로텍션 방법 및 시스템

(57) 요약

프론트홀 망에서의 프로텍션 방법 및 시스템이 개시된다. 레이어 2 스위치 기반의 복수의 노드들이 링(ring) 구조로 형성된 프론트홀 망(fronthaul network)에서의 보호 절체 방법에 있어서, 상기 복수의 노드들 중 BBU 풀과 연결된 메인 노드 OT에서 OT를 기준으로 제1 방향으로 전송한 데이터가 어떤 한 노드 RT에 수신될 때까지의 제1

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



딜레이(delay)와 상기 제1 방향과는 반대인 제2 방향으로 전송한 데이터가 수신될 때까지의 제2 딜레이(delay)를 측정하여 기록하는 레인징 단계, 상기 제1 딜레이 및 제2 딜레이 중 어떤 특정값에 기초하여 제1 방향 및 제2 방향으로의 딜레이 보정(delay compensation, equalization)을 수행하는 단계, 상기 딜레이 보정에 기초하여 상기 제1 방향 및 제2 방향의 라인 중 어느 하나의 방향의 라인은 백업 라인으로 하고, 다른 방향의 라인을 사용하여 정상적 데이터 전송을 수행하는 단계, 상기 데이터 전송 중 절제시 상기 딜레이 측정치를 기반으로 보호절제 스위칭에 따른 딜레이 보정을 하여 보호 절제 스위칭을 수행하는 단계를 포함할 수 있다 .

(52) CPC특허분류

H04L 7/0033 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711035362(R0127-16-1048)

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 정보통신방송표준개발지원

연구과제명 IoT 구축을 위한 초고신뢰성 패킷네트워크 개발의 사실 표준화

기 여 율 7/10

주관기관 액터스네트웍스(주)

연구기간 2016.03.01 ~ 2017.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711035212(R0992-16-1017)

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 정보통신기술인력양성

연구과제명 무결점 보안을 위한 지상/위성 양자통신 기술 개발

기 여 율 3/10

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2016.01.01 ~ 2016.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

스위치 기반의 복수의 노드들로 구성된 링(ring) 토폴로지의 프론트홀 망(fronthaul network)에서의 보호 절체 스위칭 방법에 있어서,

상기 복수의 노드들 중 메인 노드(OT)로부터 메인 노드(OT)를 기준으로 제1 방향으로 전송된 데이터가 상기 복수의 노드들 중 다른 하나의 RT 노드에 수신될 때까지의 제1 딜레이(delay) D1와 상기 제1 방향과는 반대인 제2 방향으로 전송된 데이터가 수신될 때까지의 제2 딜레이(delay) D2를 측정하는 레인징 단계;

상기 제1 딜레이 및 제2 딜레이 중 어느 하나의 값에 기초하여 제1 방향이나 제2 방향으로의 전송에 대해 딜레이 보정(delay compensation, equalization)을 수행하는 단계;

상기 딜레이 보정에 기초하여 상기 제1 방향 및 제2 방향 중 어느 하나의 방향으로 데이터를 전송하는 단계; 및
상기 데이터 전송 중 절체시 딜레이 측정치를 기반으로 보호절체에 따른 딜레이 보정을 하여 보호 절체 스위칭을 수행하는 단계

를 포함하는 프론트홀 망에서의 보호 절체 스위칭 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 딜레이와 상기 제2 딜레이 측정하는 레인징 단계에서, 상기 메인 노드의 상기 제1 방향으로의 출력 포트와 상기 제2 방향으로의 출력 포트는 모두 개방된(unblocked) 상태를 유지하는 것

을 특징으로 하는 프론트홀 망에서의 보호 절체 스위칭 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 데이터를 전송하는 단계는,

상기 제1 방향 및 제2 방향 중 어느 하나의 방향에 해당하는 포트를 차단하고 상기 포트가 차단된 방향과 반대 방향의 라인을 사용하여 정상적 데이터 전송을 수행하는 것

을 특징으로 하는 프론트홀 망에서의 보호 절체 스위칭 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 보호 절체 스위칭을 수행하는 단계는,

상기 복수의 노드를 연결하는 라인에 절체가 발생함에 대해, 근접 노드가 신호 실패 (Signal Failure; SF)를 브로드캐스트하는 단계;

상기 메인 노드(OT)가 블로킹 포트의 차단을 해제하여 보호 절체 스위칭 알람을 브로드캐스트하는 단계;

기정의된 일정 시간동안 각 RT 노드들이 보호 절체 스위칭에 따른 작업을 수행하는 단계; 및

상기 일정 시간 후 상기 메인 노드(OT)에서는 스위칭 전 방향의 포트를 차단한 채 스위칭 후 방향의 라인을 통하여 정상적으로 데이터의 전송을 수행하는 단계

를 포함하는 프론트홀 망에서의 보호 절체 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 딜레이 보정을 수행하는 단계는,
 상기 제1 딜레이 및 제2 딜레이 중 상대적으로 더 긴 딜레이를 기준 딜레이로 결정하는 단계; 및
 상기 기준 딜레이를 기준으로 하여 제1 방향 및 제2 방향으로의 전송시 딜레이를 보정하는 단계
 를 포함하는 프론트홀 망에서의 보호 절체 스위칭 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,
 상기 기준 딜레이를 기준으로 하여 전송시 딜레이를 보정하는 단계는,
 상기 기준 딜레이를 기준으로 하여 버퍼의 사이즈를 조정하는 단계
 를 포함하는 프론트홀 망에서의 보호 절체 스위칭 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 기준 딜레이를 기준으로 하여 버퍼의 사이즈를 조정하는 단계는
 데이터 전송 방향이 상기 제1 방향과 제2 방향 중 상대적으로 더 적은 딜레이를 발생시키는 방향일 경우, 버퍼
 사이즈를 디폴트 값에 상기 제1 딜레이 및 제2 딜레이의 차이값 DD에 해당하는 값만큼 더해 증가시킴으로써 전
 송시 딜레이가 상기 기준 딜레이와 동일하도록 보정하는 단계
 를 포함하는 프론트홀 망에서의 보호 절체 스위칭 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,
 상기 기준 딜레이를 기준으로 하여 버퍼의 사이즈를 조정하는 단계는,
 데이터 전송 방향이 상기 제1 방향과 제2 방향 중 상대적으로 더 큰 딜레이를 발생시키는 방향일 경우, 버퍼 사
 이즈를 디폴트 값 그대로 유지하고 상기 전송시 딜레이를 보정하는 단계를 생략하는 것
 을 특징으로 하는 프론트홀 망에서의 보호 절체 스위칭 방법.

청구항 9

제4항에 있어서,
 상기 각 RT노드들이 보호 절체 스위칭에 따른 작업을 수행하는 단계는,
 스위칭 전의 딜레이 (Db)와 스위칭 후의 딜레이(Da)를 비교하는 단계; 및
 상기 비교 결과에 따라 버퍼 사이즈를 현 버퍼 사이즈에서 상기 딜레이 차이 DD에 해당하는 값만큼 증가 또는
 감소시켜 딜레이를 보정하는 단계
 를 포함하는 프론트홀 망에서의 보호 절체 방법.

청구항 10

링(ring) 토폴로지의 프론트홀 망(fronthaul network)을 구성하는 스위치 기반의 복수의 노드 중 어느 하나의
 노드의 보호 절체 스위칭 시스템에 있어서
 상기 복수의 노드들 중 메인 노드로부터 제1 방향으로 전송된 데이터가 상기 노드에 수신될 때까지의 제1 딜레
 이(delay) D1과 상기 제1 방향과는 반대인 제2 방향으로 전송된 데이터가 수신될 때까지의 제2 딜레이(delay)
 D2를 측정하는 레인징부;
 상기 제1 딜레이 및 제2 딜레이 중 어느 하나의 값에 기초하여 제1 방향이나 제2 방향 전송에 대해 딜레이 보정

(delay compensation, equalization)을 수행하는 보정부;

상기 딜레이 보정에 기초하여 상기 제1 방향 및 제2 방향 중 어느 하나의 방향으로 데이터를 전송하는 전송부;
및

상기 데이터 전송 중 절체시 딜레이 측정치를 기반으로 보호절체에 따른 딜레이 보정을 하여 보호 절체 스위칭을 수행하는 보호 절체 스위칭/보정부

를 포함하는 프론트홀 망에서의 보호 절체 스위칭 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 레인정부는,

메인 노드의 상기 제1 방향으로의 출력 포트와 상기 제2 방향으로의 출력 포트는 모두 개방된(unblocked) 상태를 유지하는 것

을 특징으로 하는 프론트홀 망에서의 보호 절체 스위칭 시스템.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 전송부는,

상기 제1 방향 및 제2 방향 중 어느 하나의 방향에 해당하는 포트를 차단하고 상기 포트가 차단된 방향과 반대 방향의 라인을 사용하여 정상적 데이터 전송을 수행하는 것

을 특징으로 하는 프론트홀 망에서의 보호 절체 스위칭 시스템.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 보호 절체 스위칭/보정부는,

상기 복수의 노드를 연결하는 라인에 절체가 발생함에 대해, 근접 노드가 신호 실패 (Signal Failure; SF)를 브로드캐스트하고, 메인 노드(OT)가 블로킹 포트의 차단을 해제하여 보호 절체 스위칭 알람을 브로드캐스트하고,

기정의된 일정 시간동안 각 RT노드들이 보호 절체 스위칭에 따른 작업을 수행하고,

상기 일정 시간 후, 메인 노드(OT)에서는 스위칭 전 방향의 포트를 차단한 채 스위칭 후 방향의 라인을 통하여 정상적으로 데이터의 전송을 수행하는 것

을 특징으로 하는 프론트홀 망에서의 보호 절체 스위칭 시스템.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 보정부는,

상기 제1 딜레이 및 제2 딜레이 중 상대적으로 더 긴 딜레이를 기준 딜레이로 정하고, 상기 기준 딜레이를 기준으로 하여 제1 방향 및 제2 방향으로의 전송시 딜레이를 보정하는 것

을 특징으로 하는 프론트홀 망에서의 보호 절체 스위칭 시스템.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 기준 딜레이를 기준으로 하여 전송시 딜레이를 보정하는 것은, 상기 기준 딜레이를 기준으로 하여 버퍼의 사이즈를 조정하는 것

을 특징으로 하는 프론트홀 망에서의 보호 절체 스위칭 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 기준 딜레이를 기준으로 하여 버퍼의 사이즈를 조정하는 것은, 데이터 전송 방향이 상기 제1 방향과 제2 방향 중 상대적으로 더 적은 딜레이를 발생시키는 방향일 경우, 버퍼 사이즈를 디폴트 값에 상기 제1 딜레이 및 제2 딜레이의 차이값 DD에 해당하는 값만큼 더해 증가시켜 전송시 딜레이가 상기 기준 딜레이와 동일하도록 조정하는 것

을 특징으로 하는 프론트홀 망에서의 보호 절체 스위칭 시스템.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 기준 딜레이를 기준으로 하여 버퍼의 사이즈를 조정하는 것은, 데이터 전송 방향이 상기 제1 방향과 제2 방향 중 상대적으로 더 큰 딜레이를 발생시키는 방향일 경우, 버퍼 사이즈를 디폴트 값 그대로 유지하고 상기 전송시 딜레이를 보정하지 않는 것

을 특징으로 하는 프론트홀 망에서의 보호 절체 스위칭 시스템.

청구항 18

제13항에 있어서,

상기 각 RT노드들이 보호 절체 스위칭에 따른 작업을 수행하는 것은, 스위칭 전의 딜레이 (Db)와 스위칭 후의 딜레이(Da)를 비교하고, 비교 결과에 따라 버퍼 사이즈를 현 버퍼 사이즈에서 딜레이 차이 DD에 해당하는 값만큼 증가 또는 감소시켜 딜레이를 보정하는 것

을 특징으로 하는 프론트홀 망에서의 보호 절체 스위칭 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 링 토폴로지의 프론트홀 망(fronthaul network)에서 망의 절체로 인한 프로텍션(Protection) 방법 및 시스템에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 링 토폴로지의 프론트홀 망을 구성하는 노드들 간의 회선(line)이 절체 되었을 경우 시간 지연의 변동성을 해소한 채 보호 절체 스위칭을 수행하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 들어, 이동통신의 셀 수가 증가함에 따라 기존의 기지국을 구성하는 BBU(BaseBand Unit: 4G의 경우, 3G의 경우는 DU(Data Unit))와 RRH(Remote Radio Head: 4G의 경우, 3G 경우는 RU(Radio Unit))를 분리하여 C-RAN(Cloud-Radio Access Network)를 구성하고 있는 추세이다.

[0003] 도 1은 C-RAN의 구조를 도시한 도면이다.

[0004] 도 1을 참고하면, C-RAN(Cloud Radio Access Network)은 BBU(BaseBand Unit; 4G의 경우, 3G의 경우는 DU(Data Unit))와 RRH(Remote Radio Head: 4G의 경우, 3G 경우는 RU(Radio Unit))를 포함하고 있다. 도 1에서, BBU는 기존 기지국의 기저대역 처리 장치를 나타내고, RRH는 기존 기지국의 RF 안테나 장치를 나타낸다. 그리고, BBU와 RRH 사이에는 프론트홀 망(즉, 프론트홀 네트워크(fronthaul network))가 형성된다.

[0005] C-RAN은 기존 기지국의 기저대역 처리 장치 BBU와 RF 안테나 장치 RRH를 분리하여 여러 기지국의 BBU를 중앙에 모아서 처리하고, RRH는 서비스 지역에 분산시켜 처리하는 무선/이동 통신을 위한 접속망이다. 즉, C-RAN은 BBU와 RF 안테나 장치인 RRH를 분리시키고, 이를 광케이블 또는 고속의 RAN 장치로 연결한 기지국 구조를 가진다. BBU가 클라우드 데이터 센터 형태로 한 곳에 집중되어 있어 셀 운영조정이 용이하고 협력 통신이 가능하다. 그리고, 기저대역 처리 장치를 한 곳에 모아 운용함에 따라 임대 비용과 전력 비용을 절감하고, 유

지 보수가 용이하여 C-RAN이 주목되고 있다. 이때, 망이 유선 기반의 광케이블로 연결될 경우, CPRI(Common Public Radio Interface), ORI(Open Radio equipment Interface), OBSAI(Open Base Station Architecture Initiative) 등의 인터페이스 표준이 이용된다.

[0006] 이러한 BBU-RRH의 1:1 연결구조를 네트워크화하는 시도가 이루어지고 있다. 프론트홀에 이더넷 스위치 등 레이어 2(layer 2) 스위치 기반의 노드를 설치하여 네트워크화 할 수 있다. 그러나, 프론트홀 망에서 데이터 트래픽 전송 시 절체가 발생한 경우, 현재 프론트홀 망과 관련하여 표준화된 보호 절체 구조가 규정되지 않고 있다. 현재 스위치기반의 노드로 링 토폴로지 (topology)를 구성할 경우 ITU-T G.8032 링 보호절체 스위칭을 이용하고 있으나 이는 시간 민감성 네트워크에 대한 것이 아니기 때문에 시간 민감성 네트워크에 대한 시간 파라미터에 대한 운영 제어가 존재하지 않다. 시간 파라미터의 관리가 중요한 이동통신망에서 BBU-RRH 간의 양방향 (west/east 또는 clockwise/counter-clockwise)에 대해 항상 지연 변동이 적은 고정된 딜레이(delay)가 요구되나, BBU 노드들 간의 양방향의 전송 길이 차이로 인해 각 방향의 딜레이가 동일하지 않아, 지연 변동성(delay variation)이 존재한다. 이에 따라, 프론트홀 망에서의 보호절체를 규정하고, 상기 지연 변동성을 해결하기 위한 보호절체기술이 요구된다. 시간 민감 네트워크에서 지연 변동성(delay variation)은 버퍼를 사용하여 완충시킬 수 있으므로 적합한 보호절체 기법을 적용하여 버퍼 사이즈 등을 동적으로 제어하면 지연 변동성을 줄일 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 프론트홀 망에서의 보호절체방법 및 시스템에 관한 것으로서, 레이어2 스위치 기반의 복수의 노드들이 링 구조로 형성하는 프론트홀 망에서 레인징(ranging) 단계를 통해 측정된 딜레이(delay) 값을 기반으로 보정하여 버퍼를 관리함으로써 회선(line)이 끊어지는 등의 절체 발생 시 시간 파라미터 변동없이 데이터가 원활하게 보호 스위칭되도록 망을 복구하여 안정된 데이터 전송을 하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 레이어 2 스위치 기반의 복수의 노드들로 구성된 링(ring) 구조의 프론트홀 망(fronthaul network)에서의 보호 절체 스위칭 방법에 있어서, 상기 복수의 노드들 중 BBU 풀과 연결된 메인 노드 (ITU-T G.8032 의 경우 owner node: OT)를 기준으로 제1 방향으로 전송한 데이터가 RT (remote terminal) 노드에 수신될 때까지의 제1 딜레이(delay) D1과 상기 제1 방향과는 반대인 제2 방향으로 전송한 데이터가 수신될 때까지의 제2 딜레이(delay) D2를 측정하여 기록하는 레인징 단계, 상기 제1 딜레이 및 제2 딜레이 중 어느 하나의 값에 기초하여 제1 방향이나 제2 방향 전송에 대해 딜레이 보정(delay compensation, equalization)을 수행하는 단계, 상기 제1 방향 및 제2 방향의 라인 중 어느 하나 라인은 백업 라인으로 하고(해당 방향과 딜레이를 후 방향, 후 딜레이 Da라 칭함) 다른 라인을 사용하여, (절체시 보호 절체 스위칭이 수행할 때까지) 정상적 데이터 전송(해당 방향과 딜레이를 전 방향, 전 딜레이 Db 라 칭함)을 수행하는 단계, 회선 절체시 상기 딜레이 측정치를 기반으로 보호절체에 따른 딜레이 보정을 하여 보호 절체 스위칭을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 일측면에 따르면, 상기 제1 딜레이와 상기 제2 딜레이 측정 시 메인노드(OT)의 제1 방향으로의 입출력 포트와 상기 제2 방향으로의 입출력 포트는 개방된(unblocked) 상태를 유지할 수 있다.

[0010] 다른 측면에 따르면, 상기 정상적으로 데이터 전송을 수행하는 단계는, 상기 제1 방향 및 제2 방향 중 어느 하나 방향의 라인은 절체 시 사용할 백업 라인으로 예비하도록 노드의 스위치의 해당 포트를 차단(block)시키고, 그 반대 방향(즉, 포트가 차단된 방향과는 반대의 방향)의 라인을 사용하여 정상적 데이터 전송을 수행할 수 있다.

[0011] 또 다른 측면에 따르면, 상기 보호 절체 스위칭을 수행하는 단계는 상기 복수의 노드를 연결하는 라인에 절체가 발생함에 따라 근접 노드가 신호 실패 (Signal Failure; SF)를 브로드캐스트하는 단계, 메인 노드 OT가 상기 블로킹 포트의 차단을 해제하여 보호 절체 스위칭 알람을 브로드캐스트 하는 단계, 기정의된 일정 시간동안 각 RT 노드들이 보호 절체 스위칭에 따른 작업을 수행하는 단계, 그 후 메인 노드 OT에서는 상기 전 방향의 입출력 포트를 차단한 채 상기 후 방향의 라인을 통하여 상기 정상적으로 데이터의 전송을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 또 다른 측면에 따르면, 상기 딜레이 보정을 수행하는 단계는, 상기 측정된 제1 딜레이 및 제2 딜레이를 기준으

로 버퍼의 사이즈를 조정하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0013] 또 다른 측면에 따르면, 상기 딜레이 보정을 수행하는 단계는, 상기 제1 딜레이 및 제2 딜레이를 기반으로 기준 딜레이 D 를 정하는 단계, 및 상기 정상적으로 데이터를 전송할 방향인 상기 전 방향의 상기 전 딜레이를 상기 정한 기준 딜레이 D 값과 비교하여 같아지도록 딜레이를 보정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 또 다른 측면에 따르면, 상기 기준 딜레이 D 를 정하는 단계는, 상기 제1 딜레이 및 제2 딜레이 중 상대적으로 큰 딜레이를 기준 딜레이 값 D 로 정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 또 다른 측면에 따르면, 상기 데이터를 전송할 방향의 상기 전 딜레이 D_b 를 상기 정한 기준 딜레이 D 값과 비교하여 같아지도록 딜레이를 보정하는 단계는, 상기 데이터 전송 방향이 제1방향과 제2방향 중 상대적으로 더 적은 딜레이를 발생시키는 방향일 경우는 버퍼 사이즈를 디폴트 값에 상기 제1 딜레이 및 제2 딜레이의 차이값 DD 에 해당하는 값만큼 더해 증가시켜 $D_a=D$ 가 동일하도록 보정하는 단계를 포함할 수 있다, 또한 상기 데이터 전송 방향이 제1방향과 제2방향 중 상대적으로 더 큰 딜레이를 발생시키는 방향일 경우는 버퍼 사이즈를 디폴트 값 그대로 유지해도 $D_a=D$ 가 되므로 딜레이 보정하는 단계를 생략할 수 있다.
- [0016] 또 다른 측면에 따르면, 상기 각 RT노드들이 보호 절체 스위칭에 따른 작업을 수행하는 단계는 스위칭 전의 딜레이 (D_b)와 스위칭 후의 딜레이(D_a)를 비교해 보는 단계, 및 상기 비교 결과에 따라 버퍼 사이즈를 현 버퍼 사이즈에서 상기 딜레이 차이 DD 에 해당하는 값만큼 증가 또는 감소시켜 딜레이를 보정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0017] 레이어 2 스위치 기반의 복수의 노드들로 구성된 링(ring) 구조의 프론트홀 망(fronthaul network)에서의 보호 절체 스위칭 시스템에 있어서, 상기 복수의 노드들 중 BBU 풀과 연결된 메인 노드 (ITU-T G.8032의 경우 owner node: OT)를 기준으로 제1 방향으로 전송한 데이터가 RT (remote terminal) 노드에 수신될 때까지의 제1 딜레이(delay) D_1 와 상기 제1 방향과는 반대인 제2 방향으로 전송한 데이터가 수신될 때까지의 제2 딜레이 (delay) D_2 를 측정하여 기록하는 레인징부, 상기 제1 딜레이 및 제2 딜레이 중 어느 하나의 값에 기초하여 제1 방향이나 제2 방향 전송에 대해 딜레이 보정(delay compensation, equalization)을 수행하는 보정부, 상기 제1 방향 및 제2 방향의 라인 중 어느 하나 라인은 백업 라인으로 하고 다른 라인을 사용하여 (절체시 보호 절체 스위칭이 수행할 때까지) 정상적 데이터 전송을 수행하는 전송부, 회선 절체시 상기 딜레이 측정치를 기반으로 보호절체에 따른 딜레이 보정을 하여 보호 절체 스위칭을 수행하는 보호절체 스위칭/보정부부를 포함할 수 있다.
- [0018] 일측면에 따르면, 상기 레인징부는, 제1 딜레이와 상기 제2 딜레이 측정 시 메인노드 OT의 제1 방향으로의 입출력 포트와 상기 제2 방향으로의 입출력 포트는 개방된(unblocked) 상태를 유지할 수 있다.
- [0019] 다른 측면에 따르면, 상기 전송부는, 상기 제1 방향 및 제2 방향 중 어느 하나 방향의 라인은 절체 시 사용할 백업 라인으로 예비하도록 노드의 스위치의 해당 포트를 차단(block)시키고 그 반대 방향의 라인을 사용하여 정상적 데이터 전송을 수행할 수 있다.
- [0020] 또 다른 측면에 따르면, 상기 보호 절체 스위칭/보정부는, 상기 복수의 노드를 연결하는 라인에 절체가 발생함에 따라 근접 노드가 신호 실패 (Signal Failure; SF)를 브로드캐스트하는 단계, 메인 노드 OT가 상기 블로킹 포트의 차단을 해제하여 보호 절체 스위칭 알림을 브로드캐스트 하고, 기정의된 일정 시간동안 각 RT 노드들이 보호 절체 스위칭에 따른 작업을 수행하고, 그 후 메인 노드 OT에서는 상기 전 방향의 입출력 포트를 차단한 채 상기 후 방향의 라인을 통하여 상기 정상적으로 데이터의 전송을 수행할 수 있다.
- [0021] 또 다른 측면에 따르면, 상기 보정부는, 상기 측정된 제1 딜레이 및 제2 딜레이를 기준으로 버퍼의 사이즈를 조정할 수 있다.
- [0022] 또 다른 측면에 따르면, 상기 보정부는, 상기 제1 딜레이 및 제2 딜레이를 기반으로 기준 딜레이 D 를 정하고, 상기 정상적으로 데이터를 전송할 방향의 딜레이를 상기 정한 기준 딜레이 D 값과 비교하여 같아지도록 딜레이를 보정할 수 있다.
- [0023] 또 다른 측면에 따르면, 상기 기준 딜레이는, 상기 제1 딜레이 및 제2 딜레이 중 상대적으로 큰 딜레이를 기준 딜레이 값 D 로 결정할 수 있다.
- [0024] 또 다른 측면에 따르면, 상기 데이터를 전송할 방향의 딜레이를 상기 정한 기준 딜레이 D 값과 비교하여 같아지도록 딜레이를 보정하는 것은, 상기 데이터 전송 방향이 제1방향과 제2방향 중 상대적으로 더 적은 딜레이를 발생시키는 방향일 경우는 버퍼 사이즈를 디폴트 값에 상기 제1 딜레이 및 제2 딜레이의 차이값 DD 에 해당하는 값만큼 더해 증가시켜 기준 딜레이와 동일하도록 보정할 수 있다, 또한 상기 데이터 전송 방향이 제1방향과 제2방

향 중 상대적으로 더 큰 딜레이를 발생시키는 방향일 경우는 버퍼 사이즈를 디폴트 값 그대로 두어도 기준 딜레이와 동일하므로 딜레이 보정을 생략할 수 있다.

- [0025] 또 다른 측면에 따르면, 상기 각 RT노드들이 보호 절체 스위칭에 따른 작업을 수행하는 것은 스위칭 전의 딜레이 (Db)와 스위칭 후의 딜레이(Da)를 비교해 보고서 그 결과에 따라 현 버퍼 사이즈에서 상기 딜레이 차이 DD에 해당하는 값만큼 버퍼 사이즈를 증가 또는 감소시켜 딜레이를 보정할 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명에 의하면, 레이어2 스위치 기반의 복수의 노드들이 링 구조를 형성하는 프론트홀 망에서 레인징(ranging)을 통해 딜레이(delay)를 보정하여 버퍼를 관리함으로써 회선(line)이 끊어지는 등의 절체 발생으로 보호 스위칭 시 양방향으로의 전송 길이 차이로 인해 발생하는 지연에 적응하고 지연 변동성(delay variation)을 해소할 수 있다. 즉, 딜레이 보정을 통한 버퍼 관리를 이용하여 효율적 보호 절체 스위칭을 수행할 수 있게 하고 시간 파라미터의 변동을 최소화하여 데이터가 원활하게 전송되도록 하여, 시간 민감성 프론트홀 망에서 데이터 전송의 안정성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 C-RAN의 구조를 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 있어서, 링(ring)형 프론트홀 망의 구조를 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 있어서, 레인징, 설정 및 보호절체 스위칭을 수행하는 동작을 설명하는 흐름도이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 있어서, 각 노드의 보호절체 스위칭 시스템의 내부 구성을 도시한 블록도이다.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 있어서, 절체 발생시 보호절체 스위칭 및 보정 방법을 도시한 흐름도이다.
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 있어서, 레인징(ranging)과 보정 과정을 설명하기 위해 제공되는 링 구조의 망을 도시한 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 일실시예에 있어서, 절체가 발생한 링 구조의 망을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하, 본 발명에 따른 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0029] 프론트홀 망(fronthaul network)이란 기존의 일체형 기지국에서 발전해 기지국의 기저대역 신호처리 장치인 BBU(BaseBand Unit)와 안테나 장치인 RRH(Remote Radio Head) 분리시킨 구조에 형성된 망으로서, 본 발명은 레이어2 스위치 기반의 노드들로 구성된 링(Ring)형 구조의 프론트홀 망에서의 보호 절체 기술(protection)에 관한 것이다. 보다 상세하게는, ITU-T G.8032 등의 링(ring) 구조의 양방향 보호 절체 스위칭 기술 등을 기반으로 한 이동 통신이나 프론트홀 망에 관한 것으로서, 특히, 본 발명은 구성 노드들의 양방향의 전송 길이 차이로 인한 지연 변동성(delay variation)을 해소하기 위해 전송 거리(즉, 지연 시간)을 재는 레인징(ranging)을 수행하여 딜레이를 보정(delay compensation/equalization)을 수행하고, 딜레이 보정에 기초하여 버퍼를 관리함으로써 안정적인 데이터 전송 기술에 관한 것이다.
- [0030] 본 실시예들에서, '노드(node)'는 링구조의 프론트홀 망을 구성하는 스위치 기반의 노드들을 나타내는 것으로 BBU/BBU 풀과 연결된 메인 노드 OT와 1개이상의 RRH와 연결된 RT가 이에 해당할 수 있다. 그리고, 메인 노드는 G.8032 등과 같은 보호 절체 스위칭 프로토콜에 따라 링 구조의 프론트홀 망에서 절체 발생시 데이터 전송 방향을 스위칭하는 노드에 해당할 수 있다.
- [0031] 본 실시예들에서, '제1 방향'은 링구조의 프론트홀 망에 포함된 노드들로 데이터를 전송하기 위한 반시계방향(counterclockwise)을 나타내고, '제2 방향'은 시계방향(clockwise)을 나타낼 수 있다.
- [0032] 본 실시예들에서는, 프론트홀 망(fronthaul network)에서 보호 절체를 수행하는 것을 예로써 설명하나, 이는 실시예에 해당되며, 본 발명의 다른 보호 절체 방법 및 시스템은 프론트홀 망 이외에 시간 민감성 통신망이나 기타 유동적 통신망 등 동적 보호 절체(protection)이 필요한 모든 통신망에서 이용 가능할 수 있다.

[0033]

- [0034] 도 2는 본 발명의 일실시예에 있어서, 링(ring)형 프론트홀 망의 구조를 도시한 도면이다.
- [0035] 도 2는 BBU 풀(pool), OT, RT, RRH, RT를 포함할 수 있으며, 각 노드 사이에 링(ring) 구조의 프론트홀 망(200)이 형성될 수 있다.
- [0036] BBU는 기저대역 신호를 처리하고, RRH는 자신이 연결되어 있는 BBU와 주파수 동기화(Frequency Synchronization)를 수행할 수 있다. 그리고, BBU, RRH 및 각 노드들에는 동기화, 데이터 송수신을 위한 클럭들(clocks)이 존재할 수 있다.
- [0037] OT는 BBU 풀(pool)에 연결되어 있으며, RRH와 연결된 복수의 RT들과 링(ring) 형태로 연결될 수 있다. RT는 RRH와 연결되어 있으며, OT 및 다른 RT들과 링(ring) 형태로 연결될 수 있다.
- [0038] 프론트홀 망에서 BBU 풀(pool)에 연결되어 있는 OT로부터 노드 RT를 거쳐 RRH로의 전송을 다운링크(downlink)라 하고 RRH와 연결된 RT로부터 OT로의 전송을 업링크(uplink)라 한다. 메인 노드 OT A(210)에서는 RT B(220)나 RT D(230)와 연결된 입출력 포트 중 하나를 블로킹함으로써 다운링크의 전송 방향을 정할 수 있다. 본 실시예들에서, OT A(210)가 RT D(230)와 연결된 포트를 블로킹한 경우, 다운링크 전송방향은 제1 방향에 해당하는 반시계방향이 되고 업링크 전송방향은 제2 방향에 해당하는 시계방향이 된다. OT A(210)가 B(220)와 연결된 포트를 블로킹하면, 반대로 다운링크 전송방향은 반시계방향, 업링크 전송방향은 시계방향이 된다.
- [0039] 다운링크 전송을 중심으로 볼 때, OT A(210)에서 RT B(220)로 전송을 할 경우 시계방향과 반시계방향의 전송 딜레이 차이가 발생하게 된다. 예를 들어 RT B(220)로의 전송에 있어 제1방향 전송 상에 딜레이 D1이 5usec 이고 RT D, C를 거친 제2 방향으로의 딜레이 D2는 15usec 라면 딜레이 차이 DD가 10usec 발생할 수 있다. 이러한 딜레이 변동성은 이동통신과 같은 시간 민감성 통신망에 있어 셀 간 중간지점의 핸드 오버 문제 등 문제를 야기할 수 있으므로 지연 변동성을 제거할 필요가 있다. 이러한 지연 변동성(delay variation)은 버퍼를 사용하여 완충시킬 수 있으므로 버퍼 사이즈 등을 동적으로 제어하면 지연 변동성을 줄일 수 있다.
- [0040] 도 3은 본 발명의 일실시예에 있어서, 레인징, 설정 및 보호절체 스위칭을 수행하는 동작을 설명하는 흐름도이고, 도 4는 본 발명의 일실시예에 있어서, 각 노드의 내부 구성을 도시한 블록도이다.
- [0041] 도 4에 따르면, 각 노드(400)는 레인징부(410), 보정부(420), 전송부(430) 및 보호절체 스위칭/보정부(440)를 포함할 수 있다. 그리고, 보호절체 스위칭/보정부(440)는 보정을 수행하는 버퍼(443)를 포함할 수 있다.
- [0042] 도 4에 따르면, 보호절체 스위칭/보정부(440)는 딜레이 보정을 위해 슬라이딩 윈도우를 가지는 버퍼를 포함할 수 있고, 버퍼 윈도우의 사이즈를 변동시켜 딜레이를 변동시킬 수 있다. 본 발명의 일실시예에 있어서, FIFO(First In First Out) 버퍼(443)를 사용할 수 있고, 이 경우 인 포인터(441)와 아웃 포인터(442)의 위치로 버퍼의 사이즈가 결정되므로, 인 포인터와 아웃 포인터를 이동하여 버퍼의 사이즈를 증가, 또는 감소시킬 수 있다. 버퍼 사이즈를 증가시키면 버퍼의 입력과 출력 사이의 시간 인터벌도 증가하여 딜레이를 증가시키는 방향으로 보정할 수 있다.
- [0043] 그리고, 도 3의 각 단계들(310 내지 340 단계)은 도 4의 구성요소인 레인징부(410), 보정부(420), 전송부(430) 및 보호절체 스위칭/보정부(440)에 의해 수행될 수 있다.
- [0044] 310 단계에서, 레인징부(410)는 메인 노드의 경우, 메인 노드를 기준으로 링 구조의 프론트홀망을 형성하고 있는 복수의 노드들에게, 각각 레인징(ranging)을 위한 레인징 데이터를 전송하기 위해 제1방향과 제2방향의 양쪽 방향의 입출력 포트(port)를 모두 개방시킬 수 있다.
- [0045] 여기서, 양쪽 방향은 다운링크의 데이터 전송 방향으로, 메인 노드에서 링으로 연결된 복수의 노드들로 데이터를 전송하기 위한 시계방향과 반시계방향을 나타낼 수 있다.
- [0046] 310 단계에서, 레인징부(410)는 RT 노드의 경우, OT 노드가 전송한 레인징 데이터가 제1 방향(즉, 반시계방향)의 경로를 거쳐 RT 노드에서 수신될 때까지의 제1 딜레이 D1을 측정할 수 있다. 더불어 레인징 데이터가 제2 방향(즉, 시계방향)의 경로를 거쳐 수신될 때까지의 제2 딜레이 D2를 측정할 수 있다.
- [0047] 예를 들어, 레인징부(410)는 OT나 통과 RT에서 레인징 데이터에 자신의 타임 스탬프를 기록해 포함하여 송신이나 전달함으로써 딜레이를 산출할 수 있다.
- [0048] 320 단계에서, 보정부(420)는 제1 딜레이 및 제2 딜레이 중 어느 하나 값에 기초하여 제1 방향이나 제2 방향으로의 데이터 전송 딜레이 보정(delay equalization)을 수행할 수 있다.

- [0049] 321 단계에서, 보정부(420)는 제1 딜레이 및 제2 딜레이 중 상대적으로 더 큰 딜레이를 기준 딜레이 값 D로 정할 수 있다.
- [0050] 일례로, 제1 딜레이 D1은 5usec, 제2 딜레이 D2는 15usec로 측정된 경우, 제1 방향으로 전송되었을 때와 제2 방향으로 전송되었을 때의 딜레이가 달라, 절체되어 보호절체 스위칭 후에는 딜레이 차이 $DD=|D1-D2|=10\text{usec}$ 만큼 지연 변동(delay variation)이 발생할 수 있다. 따라서, 보정부(420)는 제1 딜레이 및 제2 딜레이 중 상대적으로 더 긴 딜레이를 기준 딜레이 D로 결정할 수 있다. 예컨대, $D=D2=15\text{usec}$ 로 기준 딜레이 값을 정할 수 있다.
- [0051] 322 단계에서, 보정부(420)는 정해진 상기 기준 딜레이를 기준으로 하여 데이터 전송 딜레이를 보정할 수 있다. 즉 보정부(420)는 상기 기준 딜레이 값과 동일하게 되도록 제1 방향이나 제2 방향으로의 데이터 전송에 대한 딜레이 보정을 수행할 수 있다.
- [0052] 예를 들어, 데이터 전송 방향이 제1방향 (더 적은 딜레이 값 $D1=5\text{usec}$) 일 경우 보정부(420)는 상기 두 방향의 딜레이 간의 차이값 $DD=|D1-D2|=10\text{usec}$ 만큼 딜레이를 증가시켜 상기 기준 딜레이 $D=15\text{usec}$ 와 동일하게 유지시킬 수 있다. 즉 버퍼 동적 제어를 통해 구현하는 예를 들어, 전송부(430)는 버퍼(buffer)를 포함할 수 있으며 상기의 경우 버퍼 사이즈를 디폴트 값에다 상기 딜레이의 차이값 DD에 해당하는 값만큼 더해 증가시켜 기준 딜레이 값과 동일하도록 유지시킬 수 있다. 또한 데이터 전송 방향이 제2 방향 (더 큰 딜레이 값 $D2=15\text{usec}$) 일 경우는 버퍼 사이즈를 디폴트 값 그대로 두어도 기준 딜레이 값과 동일하게 되므로 딜레이 보정하는 단계를 생략할 수 있다.
- [0053] 330 단계에서, 전송부(430)는 딜레이 보정에 기초하여 데이터 전송을 수행할 수 있다. 데이터 전송에 대한 초기 설정 방향에 의해 상기 제1 방향 및 제2 방향 중 어느 하나의 방향으로 데이터 전송 방향이 정해질 수 있다. 레이어 2 스위치 같은 스위칭 프로토콜에 의하면, 스위치 기반의 메인 노드 OT는 전송 반대 방향에 해당하는 입출력 포트를 차단(blocking)하게 된다. 전송 반대 방향이 백업 라인 방향이 되고 전송 라인 방향으로 정상적 데이터 전송을 수행할 수 있다.
- [0054] 예를 들어, 반시계방향인 제1 방향이 다운링크 데이터 전송 방향으로 정해지고, 시계방향인 제2 방향이 백업 라인 방향으로 된 경우, 메인 노드는 제2 방향의 출력 포트를 통해 데이터가 전송되지 않도록 상기 출력 포트를 차단하고 제1 방향의 차단 출력 포트를 통해 링 구조로 연결된 각 노드들 중 해당 노드로 데이터가 전송되도록 데이터 전송을 수행할 수 있다.
- [0055] 이때, 전송부(430)는 딜레이 보정에 기초하여 전송방향으로 데이터를 전송함으로써, 프론트홀 망에서 절체가 발생하여 데이터 전송 방향을 다른 방향으로 스위칭해야 하는 경우에도 동일한 딜레이를 가지도록 보정하여 양방향의 전송길이 차이로 인해 발생하는 지연 변동을 완충시킬 수 있으므로 안정적인 전송이 가능하게 할 수 있다.
- [0056] 한편, 325 단계에서, 절체가 발생한 경우(325:YES), 보호절체 스위칭/보정부(440)는 보호절체 스위칭 및 보정을 수행할 수 있다. 그리고, 절체가 발생하지 않은 경우(325:NO), 전송부(430)는 상기 전송방향으로 데이터 전송을 계속 수행할 수 있다.
- [0058] 이하에서는 도 5를 참고하여, 절체 발생시 보호절체 스위칭 및 보정을 수행하는 동작을 상세히 설명하기로 한다.
- [0059] 도 5는 본 발명의 일실시예에 있어서, 절체 발생시 보호절체 스위칭 및 보정 방법을 도시한 흐름도이다.
- [0060] 도 5의 각 단계들(510 내지 550 단계)은 도 3의 보호절체 스위칭/보정 단계 (340)에 해당하고 도 4의 노드 구성 요소인 보호절체 스위칭/보정부(440)에 의해 수행될 수 있다.
- [0061] 절체가 발생함에 따라 근접 노드가 신호 실패 (Signal Failure; SF)를 브로드캐스트하는 단계, 메인 노드 OT가 상기 블로킹 포트(예컨대, 백업 라인에 해당하는 방향의 포트)의 차단을 해제하여 보호 절체 스위칭 알림을 브로드캐스트 하는 단계, 일정 시간동안 각 RT노드들이 보호 절체 스위칭에 따른 작업을 수행하는 단계, 그 후 메인 노드 OT에서는 상기 전 방향의 입출력 포트를 차단한 채 상기 후 방향의 라인을 통하여 상기 정상적으로 데이터의 전송을 수행할 수 있다.
- [0062] 510 단계에서, 프론트홀 망에 절체가 발생했을 때 절체가 발생한 곳에 근접한 근접 노드 RT가 신호 실패 (Signal Failure; SF)를 브로드캐스트할 수 있다. 520 단계에서, 상기 SF 신호를 수신한 메인 노드 OT는 차단

되었던 전송 반대 방향(즉, 백업 라인 방향)에 해당하는 출력 포트의 차단을 해제하고 보호 절체 스위칭 알람을 브로드캐스트할 수 있다. 530과 540 단계는 일정 시간동안 각 RT 노드들이 보호 절체 스위칭에 따른 작업을 수행하는 단계에 해당할 수 있다. 각 RT 노드에서 스위칭 전의 딜레이 (Db)와 스위칭 후의 딜레이(Da)를 비교해 보고 $Db > Da$ 인 경우(530-Yes), 버퍼 사이즈를 현 버퍼 사이즈에서 딜레이 차이 DD 에 해당하는 값만큼 증가시켜 딜레이를 보정(540)할 수 있다. 만약, $Db > Da$ 가 아니고(530-No), $Db < Da$ 인 경우(535-Yes), 버퍼 사이즈를 현 버퍼 사이즈에서 딜레이 차이 DD 에 해당하는 값만큼 만큼 감소시켜 딜레이를 보정할 수 있다(545).

[0063] 550단계에서, 상기 일정 시간 후 메인 노드 OT가 보호절체 스위칭을 완료하고 이 후부터 링 구조로 연결된 RT 노드들로의 정상적인 데이터 전송이 개시될 수 있다.

[0064] 여기서, 절체가 발생했을 때 보호절체 스위칭 과정에 대해 자세한 동작은 하기의 도 7을 참고하여 후술하기로 한다.

[0066] 도 6은 본 발명의 일실시예에 있어서, 레인징(ranging)과 보정 과정을 설명하기 위해 제공되는 링 구조의 망을 도시한 도면이다.

[0067] 도 6의 610을 참고하면, 메인 노드(601)는 레인징(ranging)을 위해 양 방향의 입출력 포트의 동작 상태를 개방(unblocked) 상태로 유지할 수 있다. 그리고, 해당 방향의 출력 포트를 통해 링 구조로 연결된 각 노드들에 레인징 패킷을 전송할 수 있다. 예를 들어, 메인 노드(601)는 타임 스탬프를 기록해 포함하여, 시계방향인 제1 방향과 반시계방향인 제2방향으로 레인징 패킷을 전송할 수 있다. 그리고, RT 노드(604)는 제1 방향 경로로 수신된 레인징 패킷을 근거로 제1 방향에 해당하는 제1 딜레이를 산출하고 제2 방향 경로로 수신된 레인징 패킷을 근거로 제2 방향에 해당하는 제2 딜레이를 산출한다. 그리고, 제1 딜레이와 제2 딜레이의 차이값 DD에 기초하여 딜레이 보정을 수행할 수 있다. 예컨대, 상대적으로 더 큰 딜레이를 기준 딜레이로 정하고 상기 기준 딜레이를 기준으로 동일하게 딜레이 보정을 수행할 수 있다.

[0068] 그리고, 620을 참고하면, 양 방향 중 어느 하나의 방향이 초기 데이터 전송 방향으로 정해지고, 나머지 다른 방향이 백업 방향으로 되면 딜레이 보정을 수행하고, 메인 노드(621)는 백업 방향의 출력 포트(621)를 차단할 수 있다. 예를 들어, 반시계방향인 제1 방향이 다운링크 데이터 전송 방향으로 정해지고, 시계방향인 제2 방향이 백업 라인 방향으로 된 경우, 메인 노드(621)는 출력 포트(622)를 통해 링 구조로 연결된 노드들에게 제2 방향으로 데이터가 전송되지 않도록 상기 출력 포트(622)의 동작 상태를 차단 상태로 변경할 수 있다. 그리고, 메인 노드(621)는 제1 방향(623)의 출력 포트를 통해 링 구조로 연결된 각 노드들 중 해당 노드로 데이터가 전송되도록 데이터 전송을 시작할 수 있다.

[0070] 도 7은 본 발명의 일실시예에 있어서, 절체가 발생한 링 구조의 망을 도시한 도면이다.

[0071] 도 7의 710을 참고하면, 링 구조로 연결된 프론트홀 망에 포함된 노드들 중에서 노드 C(711)와 노드 D(712) 사이에 회선 장애 등의 절체(713)가 발생할 수 있다.

[0072] 720을 참고하면, 절체가 발생한 노드 C(721)와 노드 D(722)는 가드 타이머(guard timer)를 구동할 수 있다. 그리고, 절체가 발생하였음을 알리는 실패 메시지(failure message)를 메인 노드 A(723)로 브로드캐스트할 수 있다. 그리고, 노드 D(722)는 기정의된 일정 시간 내에 데이터가 노드 C(721)로부터 수신되지 않음에 따라 절체가 발생한 것으로 추정하고, 절체가 발생하였음을 나타내는 실패 메시지를 노드 E, 노드 F를 거쳐 메인 노드 A(723)로 브로드캐스트할 수 있다. 가드 타이머가 만료될 때까지 노드 E(721)와 노드 D(722)는 기정의된 일정 시간마다 실패 메시지를 메인 노드 A(723)로 전달할 수 있다.

[0073] 710 및 730을 참고하면, 메인 노드 A(731)는 실패 메시지를 통해 노드 C와 노드 D 사이에서 절체가 발생하였음을 확인할 수 있다. 그러면, 메인 노드 A(731)는 차단되었던 시계 방향의 출력 포트(714)의 차단을 해제시킬 수 있다. 그리고, 메인 노드 A(731)는 라이트 타이머(WTR)를 구동한 후 타이머가 만료될 때까지 양 방향(732, 733)으로 데이터 전송방향을 스위칭할 것임을 알리는 알람 메시지를 전송할 수 있다.

[0074] 740을 참고하면 라이트 타이머(WTR)가 만료(expired)되면, 메인 노드 A(741)는 데이터 전송 방향을 반시계방향에서 시계방향으로 스위칭할 수 있다. 따라서 절체가 발생하더라도 노드 D(743)로 데이터를 안정적으로 전달할 수 있다. 이때, 노드 C(744)와 노드 D(743) 사이가 복구(recovery)될 때까지 시계방향으로 데이터 전송을 수행하다가, 복구 이후에는 다시 반시계방향으로 데이터 전송을 할 수도 있고, 이외에, 복구 이후에도 다시 절체가

발생하기 이전까지 시계방향으로의 데이터 전송을 유지할 수도 있다.

[0075] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 보호 절체 스위칭 방법 및 시스템은 레이어2 스위치 기반 노드들로 구성된 링 구조의 프론트홀 망에서 양 방향으로의 데이터 전송 시 전송 경로에 따른 시간 딜레이를 측정을 하는 레인징(ranging)을 수행하고, 상기 측정된 딜레이에 기초하여 양방향 딜레이 간의 차이를 보정함으로써, 노드 간의 회선에 장애가 발생하는 절체시 보호 절체 스위칭으로 인한 딜레이 변동성(delay variation)을 제거시킬 수 있다. 즉, 데이터 전송 시 일정한 딜레이를 유지하도록 딜레이 보정을 통한 버퍼 관리를 수행하여 효율적 보호 절체 스위칭을 수행할 수 있게 하고 시간 파라미터의 변동을 최소화한 채 데이터가 원활하게 전송되도록 하여, 시간 민감성 프론트홀 망에서 데이터 전송의 안정성을 향상시킬 수 있다. 이러한 지연 변동 제거를 통한 보호절체 스위칭 기술을 기반으로, 구조, 재난통신, E911통신망, 이동통신 서비스 상의 위치 추적 등에 본 발명의 보호 절체 기술이 적용될 수 있다.

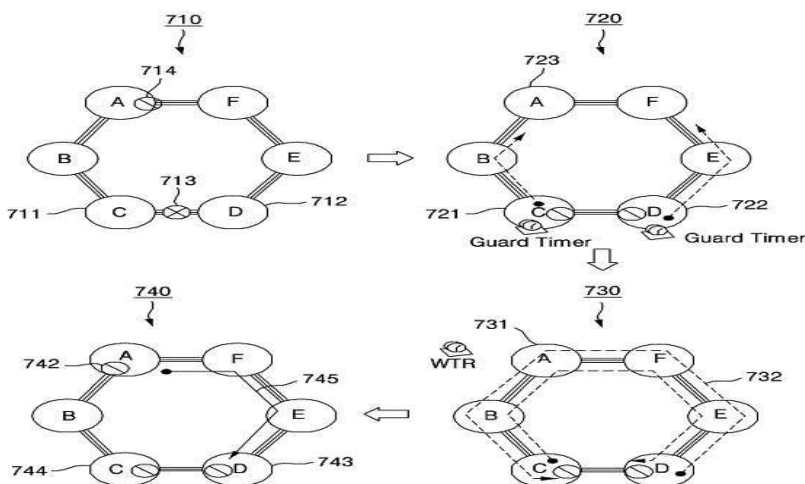
[0076] 실시예에 따른 방법은 다양한 하드웨어나 소프트웨어 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 하드웨어나 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic 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.

[0077] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

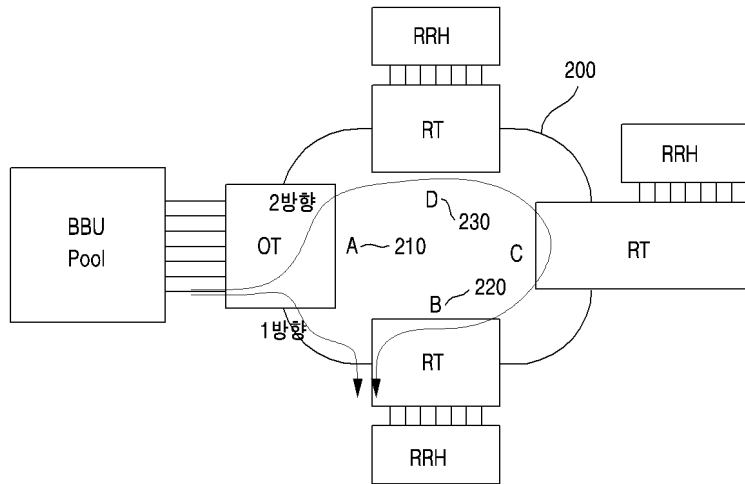
[0078] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

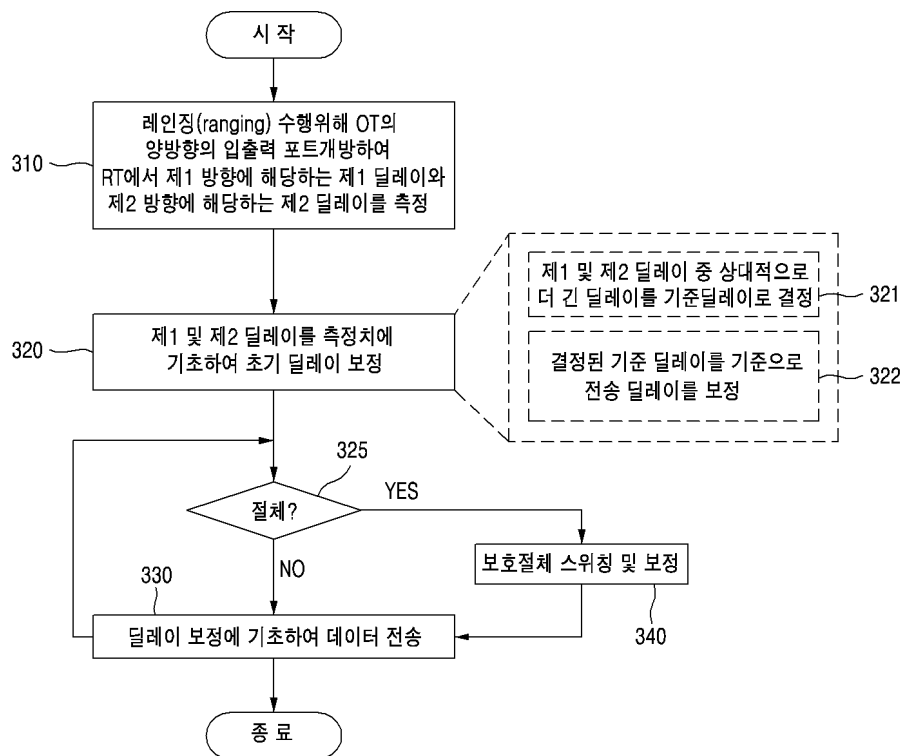
도면1



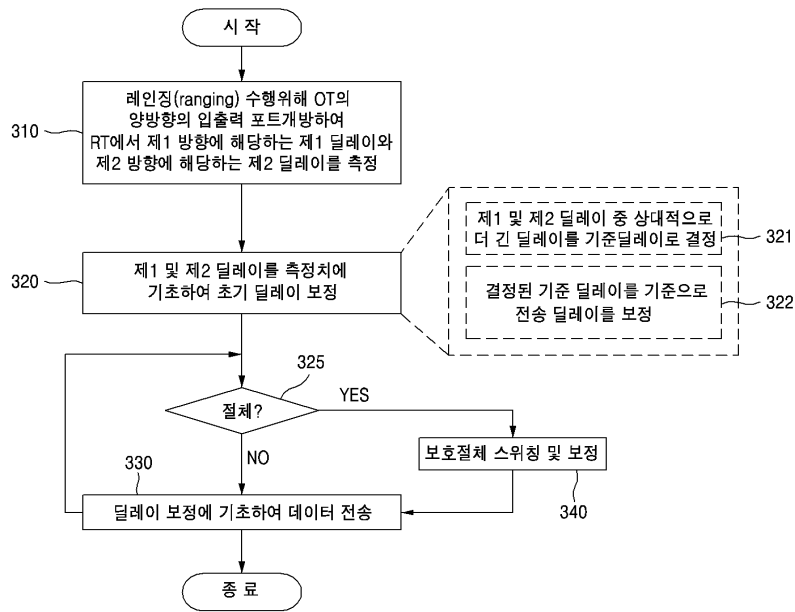
도면2



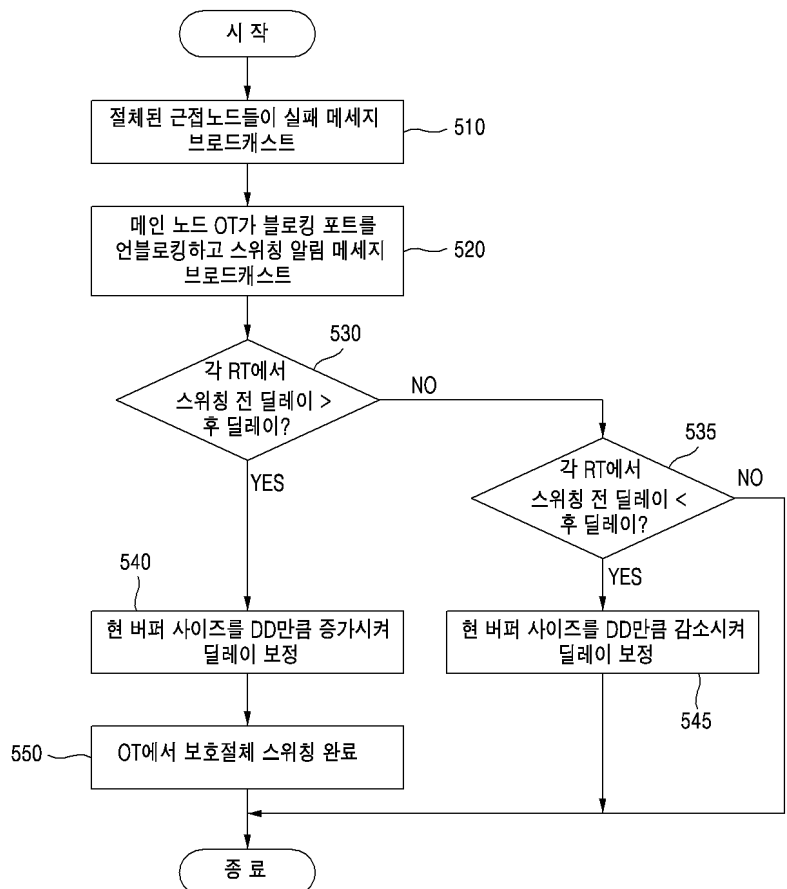
도면3



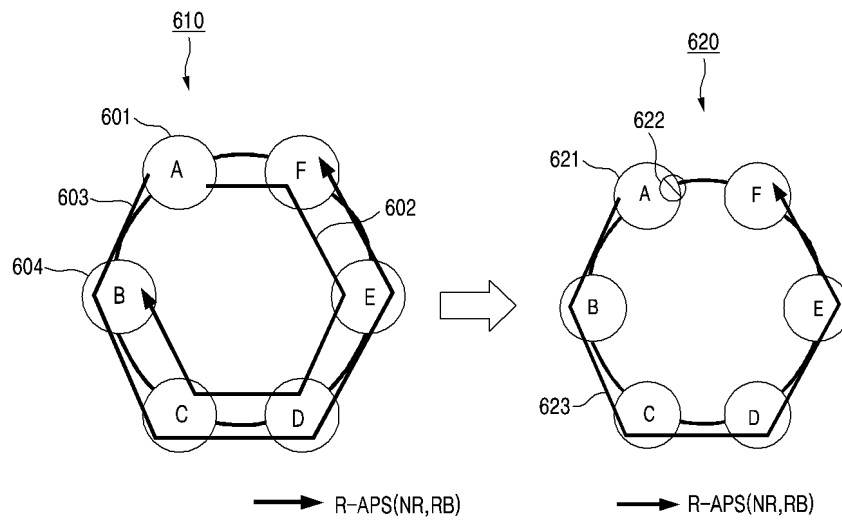
도면4



도면5



도면6



도면7

