

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국



(43) 국제공개일  
2016년 7월 7일 (07.07.2016)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호

WO 2016/108312 A1

(51) 국제특허분류:

H04B 17/00 (2015.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2014/013103

(22) 국제출원일:

2014년 12월 31일 (31.12.2014)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2014-0194366 2014년 12월 30일 (30.12.2014) KR

(71) 출원인: 주식회사 솔리드 (SOLID, INC.) [KR/KR];  
463-400 경기도 성남시 분당구 판교역로 220 (삼평동,  
솔리드스페이스), Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: 김형호 (KIM, Hyoung Ho); 122-850 서울시 은  
평구 불광로 208 대창센시티아파트 103-201 (불광동),  
Seoul (KR). 김도윤 (KIM, Do Yoon); 420-851 경기도  
부천시 원미구 신흥로 140 위브더스테이트 901-2204  
(중동), Gyeonggi-do (KR). 여영신 (YEO, Yeong Shin);  
423-758 경기도 광명시 하안로 284 하안주공 12 단지아  
파트 1214-606 (하안동), Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인 제나 (ZENA PATENT LAW FIRM);  
135-935 서울시 강남구 도곡로 148, 4층 (도곡동, 하우  
빌딩), 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, CZ, DE, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,  
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA,  
LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN,  
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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,  
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

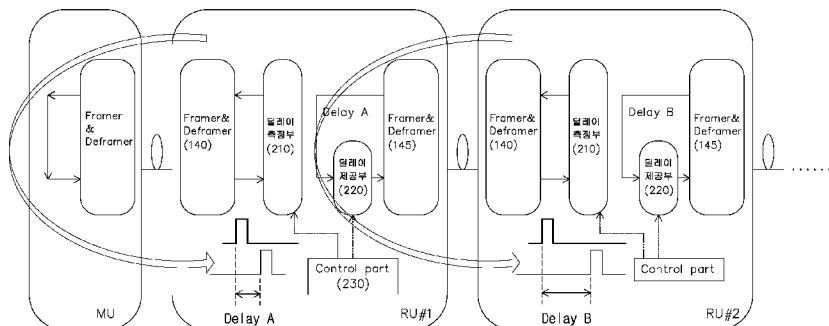
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의  
역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,  
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,  
TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,  
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,  
MK, MT, NL, NO, PL, 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 제 21 조(3))

(54) Title: NODE UNIT CAPABLE OF MEASURING DELAY AND DISTRIBUTED ANTENNA SYSTEM COMPRISING SAME

(54) 발명의 명칭 : 딜레이 측정이 가능한 노드 유닛 및 이를 포함하는 분산 안테나 시스템



AA Delay A = MU와 RU#1 간의 round trip delay

BB Delay B = MU와 RU #1 간 + RU #1과 RU #2 간 round trip delay

210 ... Delay measuring unit

220 ... Delay providing unit

AA ... Delay A = Round trip delay between MU and RU #1

BB ... Delay B = Round trip delay between MU and RU #1 + between RU #1 and RU #2

(57) Abstract: Provided is a node unit branch-connecting with a different communication node through a transport medium, the node unit comprising: a delay measuring unit measuring a transmission delay between adjacent node units of a branch-connecting upper end by means of transmitting a test signal for measuring delay to an adjacent node unit of the upper end through a transport medium, and detecting a loop back signal which is the test signal returned by looping back via the adjacent node unit of the upper end; and a delay providing unit providing a delay by as much as the transmission delay measured by the delay measuring unit, the delay providing unit being disposed on a signal transmission path on which a test signal for measuring delay that will be transmitted from an adjacent node unit of a branch-connecting lower end will be looped back to the adjacent node unit of the lower end.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2016/108312 A1



---

전송 매체(Transport medium)을 통해서 다른 통신 노드와 브랜치 연결되는 노드 유닛으로서, 상기 브랜치 연결되는 상위단의 인접 노드 유닛으로 딜레이 측정을 위한 테스트 신호를 상기 전송 매체를 통해 전송하고, 상기 테스트 신호가 상기 상위단의 인접 노드 유닛을 거쳐 루프 백(loop back)되어 되돌아온 루프 백 신호를 검출하여 상기 상위단의 인접 노드 간의 전송 딜레이를 측정하는 딜레이 측정부; 및 상기 브랜치 연결되는 하위단의 인접 노드 유닛으로부터 전달될 딜레이 측정을 위한 테스트 신호가 상기 하위단의 인접 노드 유닛으로 루프 백될 신호 전달 경로 상에 배치되며, 상기 딜레이 측정부에 의해 측정된 전송 딜레이 만큼의 딜레이를 제공하는 딜레이 제공부를 포함하는 노드 유닛이 제공된다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 딜레이 측정이 가능한 노드 유닛 및 이를 포함하는 분산 안테나 시스템

#### 기술분야

[1] 본 발명은 전송 딜레이 측정에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 딜레이 측정이 가능한 노드 유닛 및 이를 포함하는 분산 안테나 시스템에 관한 것이다.

[2]

#### 배경기술

[3] 분산 안테나 시스템(Distributed Antenna System), 기지국 분산 시스템 등과 같은 이동통신신호의 분산 전송 시스템에서는 분산된 원격 장치(예를 들어, 분산 안테나 시스템 내의 리모트 유닛, 기지국 분산 시스템의 경우 RRH(Remote Radio Head) 등)에서의 딜레이 균등화(Delay equalization) 처리가 요구된다.

[4] 이러한 딜레이 균등화 처리는, 특히 LTE(Long Term Evolution), WIBRO 등과 같이 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 기반의 신호 전송 시스템에 있어서 중요하다. OFDM 기반의 신호는 셀 중첩 지역에서 DFT(Discrete Fourier Transform) 연산을 위한 반송파(Carrier) 간 직교성 유지가 중요하며, 이러한 직교성 유지를 위해서는 분산된 원격 장치를 통한 이동통신서비스가 동일 시간에 이루어질 것이 요구되며 때문이다.

[5] 따라서 신호 분산 전송 시스템에서는 이동통신서비스의 품질을 향상시키기 위한 딜레이 균등화 처리의 전제로서 전송 딜레이(Transmission delay)의 정확한 측정이 요구된다.

[6]

#### 발명의 상세한 설명

#### 기술적 과제

[7] 본 발명은 딜레이 측정이 가능한 노드 유닛 또는/및 이를 포함하는 분산 안테나 시스템을 제공하기 위한 것이다.

[8]

#### 과제 해결 수단

[9] 본 발명의 일 측면에 따르면, 전송 매체(Transport medium)을 통해서 다른 통신 노드와 브랜치 연결되는 노드 유닛으로서,

[10] 상기 브랜치 연결되는 상위단의 인접 노드 유닛으로 딜레이 측정을 위한 테스트 신호를 상기 전송 매체를 통해 전송하고, 상기 테스트 신호가 상기 상위단의 인접 노드 유닛을 거쳐 루프 백(loop back)되어 되돌아온 루프 백 신호를 검출하여 상기 상위단의 인접 노드 간의 라운드 트립 딜레이를 측정하는 딜레이 측정부; 및

[11] 상기 브랜치 연결되는 하위단의 인접 노드 유닛으로부터 전달될 딜레이 측정을

위한 테스트 신호가 상기 하위단의 인접 노드 유닛으로 루프 백될 신호 전달 경로 상에 배치되며, 상기 딜레이 측정부에 의해 측정된 라운드 트립 딜레이 만큼의 딜레이를 제공하는 딜레이 제공부를 포함하는 노드 유닛이 제공된다.

- [12]
- [13] 일 실시예에서, 상기 노드 유닛은,
- [14] 분산 안테나 시스템(Distributed Antenna System)을 구성하며, 기지국(base station) 간에 이동통신서비스 신호를 인터페이싱하기 위한 시작단을 구성하는 헤드엔드 유닛(Headend Unit)과 브랜치 연결되는 노드 유닛일 수 있다.
- [15]
- [16] 일 실시예에서, 상기 노드 유닛은,
- [17] 상기 헤드엔드 유닛과 동일 브랜치 상에서 캐스케이드(Cascade) 연결된 복수의 리모트 유닛(Remote Unit) 중 어느 하나의 유닛, 또는 상기 헤드엔드 유닛과 브랜치 연결되어 복수의 리모트 유닛으로 상기 이동통신서비스 신호를 분배하는 허브 유닛(Hub Unit)일 수 있다.
- [18]
- [19] 일 실시예에서, 상기 분산 안테나 시스템이 상기 이동통신서비스 신호가 전송 매체를 통해 노드 간 디지털 전송되는 디지털 신호 분산 시스템인 경우,
- [20] 상기 상위단의 인접 노드와의 신호 전달 경로 상에 배치되는 상위단 측 프레이머/디프레이머(Framer/Deframer)를 더 포함하고,
- [21] 상기 딜레이 측정부는, 상기 상위단의 인접 노드와의 루프 백 패스 상에서 상기 상위단 측 프레이머/디프레이머의 후단에 배치되어, 상기 상위단 측 프레이머를 통해서 상기 테스트 신호를 상기 상위단의 인접 노드로 전송하고, 상기 상위단 측 디프레이머를 통해서 전달된 테스트 신호에 대하여 상기 루프 백 신호를 검출할 수 있다.
- [22]
- [23] 일 실시예에서, 상기 하위단의 인접 노드와의 신호 전달 경로 상에 배치되는 하위단 측 프레이머/디프레이머를 더 포함하고,
- [24] 상기 딜레이 제공부는, 상기 하위단의 인접 노드와의 루프 백 패스 상에서 상기 하위단 측 프레이머/디프레이머의 후단에 배치되어, 상기 하위단 측 디프레이머를 통해서 전달된 테스트 신호에 대하여 딜레이를 부여하고, 상기 하위단 측 프레이머를 통해서 딜레이 부여된 신호가 상기 하위단의 인접 노드로 루프 백 되도록 할 수 있다.
- [25]
- [26] 일 실시예에서, 상기 딜레이 측정부에 의해 측정된 라운드 트립 딜레이에 근거하여, 상기 측정된 라운드 트립 딜레이 만큼의 딜레이가 상기 딜레이 제공부에 의해 제공되도록 딜레이 값은 설정하는 제어부를 더 포함할 수 있다.
- [27]
- [28] 일 실시예에서, 상기 제어부는, 상기 헤드엔드 유닛 또는 상기 분산 안테나

시스템과 네트워크를 통해 연결되는 네트워크 관리 시스템(Network Management System)으로부터 딜레이 측정 개시 신호를 수신하고, 수신된 딜레이 측정 개시 신호에 따라 상기 딜레이 측정부를 통해 딜레이 측정이 개시되도록 제어할 수 있다.

[29]

[30] 일 실시예에서, 상기 제어부는, 상기 딜레이 측정부를 통해 딜레이 측정 및 상기 딜레이 제공부를 통해 딜레이 제공이 완료된 이후, 상기 수신된 딜레이 측정 개시 신호를 상기 하위단의 인접 노드로 전달할 수 있다.

[31]

[32] 일 실시예에서, 상기 제어부는, 상기 딜레이 측정부를 통해 딜레이 측정 및 상기 딜레이 제공부를 통해 딜레이 제공이 완료된 이후, 상기 하위단의 인접 노드에서의 딜레이 측정 개시를 지시하는 딜레이 측정 개시 신호를 생성하고, 상기 생성된 딜레이 측정 개시 신호를 상기 하위단의 인접 노드로 전달할 수 있다.

[33]

[34] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 헤드엔드 유닛, 상기 헤드엔드 유닛과 동일 브랜치 상에서 연결되는 복수의 노드 유닛을 포함하는 분산 안테나 시스템으로서,

[35] 상기 복수의 노드 유닛은 상술한 노드 유닛으로 구현되는, 분산 안테나 시스템이 제공된다.

[36]

### **발명의 효과**

[37] 본 발명의 실시예에 의하면, 이동통신서비스를 제공하는 통신 노드 간이 브랜치 연결된 신호 전송 시스템에 있어서 전송 딜레이를 시스템 자체적으로 자동 측정이 가능한 효과가 있다.

[38]

또한 본 발명의 실시예에 의하면, 신호 전송 시스템에서 전송 매체에 의한 측정된 전송 딜레이를 고려하여 딜레이 보상을 수행하는데 이용할 수 있어, 이동통신신호의 서비스 시간을 동일하게 맞추는 것이 특히 중요한 LTE, WIBRO 등과 같은 OFDM 기반의 신호 전송 케이스에 있어서 이동통신서비스의 품질을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[39]

### **도면의 간단한 설명**

[40] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 신호 분산 전송 시스템의 일 형태로서, 분산 안테나 시스템의 토플로지(Topology)의 일 예를 도시한 도면.

[41]

도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 분산 안테나 시스템 내의 리모트 유닛에 관한 일 실시예의 블록도.

[42]

도 3은 본 발명의 실시예와 대비되는 연관 기술의 전송 딜레이 측정 방법을

도시한 도면.

- [43] 도 4는 본 발명의 적용될 수 있는 분산 안테나 시스템 내의 특정 노드 유닛을 기준하여 상위단 및 하위단과의 신호 전달 경로 일반을 설명하기 위한 일 예시의 블록도.
- [44] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 딜레이 측정이 가능한 노드 유닛과 이를 포함하는 분산 안테나 시스템을 도시한 도면.
- [45]
 

**발명의 실시를 위한 형태**

본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 이를 상세한 설명을 통해 상세히 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 본 명세서의 설명 과정에서 이용되는 숫자(예를 들어, 제1, 제2 등)는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위한 식별기호에 불과하다.

또한, 본 명세서에서, 일 구성요소가 다른 구성요소와 "연결된다"거나 "접속된다" 등으로 언급된 때에는, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소와 직접 연결되거나 또는 직접 접속될 수도 있지만, 특별히 반대되는 기재가 존재하지 않는 이상, 중간에 또 다른 구성요소를 매개하여 연결되거나 또는 접속될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

또한, 본 명세서에 기재된 "~부", "~기", "~자", "~모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

그리고 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주기능별로 구분한 것에 불과함을 명확히 하고자 한다. 즉, 이하에서 설명할 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다. 그리고 이하에서 설명할 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전달되어 수행될 수도 있음을 물론이다.

이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.

이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 딜레이 측정 방식이 적용될 수 있는 응용례로서 분산 안테나 시스템을 중심으로 설명할 것이다. 그러나 본 발명의 실시예는 분산 안테나 시스템 이외에도 기지국 분산 시스템 등과 같은 다른 신호

분산 전송 시스템에서도 동일 또는 유사하게 적용 가능하다. 또한, 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 딜레이 측정 방식이 적용되는 통신 노드로서 분산 안테나 시스템 내에 배치되는 리모트 유닛을 예로 들어 설명할 것이나, 분산 안테나 시스템 내의 허브 유닛도 여기에 해당될 수 있으며, 또한 기지국 분산 케이스에서는 RRH(Remote Radio Head)도 여기에 해당될 수 있음을 물론이다.

[53]

[54] 도 1은 본 발명이 적용될 수 있는 신호 분산 전송 시스템의 일 형태로서, 분산 안테나 시스템의 토플로지(Topology)의 일 예를 도시한 도면이다.

[55]

도 1을 참조하면, 분산 안테나 시스템(DAS)은, 분산 안테나 시스템의 헤드엔드 노드(Headend Node)를 구성하는 BIU(Base station Interface Unit)(10)와 MU(Main Unit)(20), 확장 노드(Extention Node)인 HUB(Hub Unit)(30), 원격의 각 서비스 위치에 배치되는 복수의 RU(Remote Unit)(40)을 포함한다. 이러한 분산 안테나 시스템은 아날로그 DAS 또는 디지털 DAS로 구현될 수 있으며, 경우에 따라서는 이의 혼합형(즉, 일부 노드는 아날로그 처리, 나머지 노드는 디지털 처리를 수행함)으로 구현될 수도 있다.

[56]

다만, 도 1은 분산 안테나 시스템의 토플로지의 일 예를 도시한 것이며, 분산 안테나 시스템은 설치 영역 및 적용 분야(예를 들어, 인빌딩(In-Building), 지하철(Subway), 병원(Hospital), 경기장(Stadium) 등)의 특수성을 고려하여 다양한 토플로지 변형이 가능하다. 이와 같은 취지에서, BIU(10), MU(20), HUB(30), RU(40)의 개수 및 상호 간의 상/하위 단의 연결 관계도 도 1과 상이해질 수 있다. 또한, 분산 안테나 시스템에서 HUB(20)는 설치 필요한 RU(40)의 개수에 비해 MU(20)로부터 스타(STAR) 구조로 브랜치(Brach)될 브랜치 수가 제한적인 경우 활용된다. 따라서, 단일의 MU(20)만으로도 설치 필요한 RU(40)의 개수를 충분히 감당할 수 있는 경우 또는 복수의 MU(20)가 설치되는 경우 등에는 HUB(20)는 생략될 수도 있다.

[57]

이하, 도 1의 토플로지를 중심으로, 본 발명에 적용될 수 있는 분산 안테나 시스템 내의 각 노드 및 그 기능에 대하여 차례로 설명하기로 한다.

[58]

BIU(Base station Interface Unit)(10)는 기지국 등의 BTS(Base station Transceiver System)와 분산 안테나 시스템 내의 MU(20) 간의 인터페이스 역할을 수행한다. 도 1에서는 복수의 BTS가 단일의 BIU(10)와 연결되는 케이스를 도시하였지만, BIU(10)는 각 사업자 별, 각 주파수 대역 별, 각 섹터 별로 별도로 구비될 수도 있다.

[59]

일반적으로 BTS로부터 전송되는 RF 신호(Radio Frequency signal)는 고전력(High Power)의 신호이므로, 일반적으로 BIU(10)는 이와 같은 고전력의 RF 신호를 MU(20)에서 처리하기에 적당한 전력의 신호로 변환시켜 이를 MU(20)로 전달하는 기능을 수행한다. 또한 BIU(10)는, 구현 방식에 따라서, 도 1에 도시된 바와 같이 각 주파수 대역 별(또는 각 사업자 별, 섹터 별) 이동통신서비스의 신호를 수신하고 이를 콤비인(combine)한 후 MU(20)로

전달하는 기능도 수행할 수 있다.

- [60] 만일 BIU(10)가 BTS의 고전력 신호를 저전력으로 낮춘 후, 각 이동통신서비스 신호를 콤바인하여 MU(20)로 전달하는 경우, MU(20)는 콤바인되어 전달된 이동통신서비스 신호(이하, 이를 중계 신호라 명명함)를 브랜치 별로 분배하는 역할을 수행한다. 이때, 분산 안테나 시스템이 디지털 DAS로 구현되는 경우, BIU(10)는 BTS의 고전력 RF 신호를 저전력 RF 신호로 변환하는 기능을 수행하는 유닛과, 저전력 RF 신호에 대해 IF 신호(Intermediate Frequency signal)로 변환한 후 디지털 신호 처리를 하여 이를 콤바인하는 유닛으로 분리 구성될 수 있다. 위와 달리, 만일 BIU(10)가 BTS의 고전력 신호를 저전력으로 낮추는 기능만을 수행하는 경우, MU(20)는 전달된 각 중계 신호를 콤바인하고 이를 브랜치 별로 분배하는 역할을 수행할 수 있다.
- [61] 상술한 바와 같이, MU(20)로부터 분배된 콤바인된 중계 신호는 브랜치 별(도 1의 Branch #1, ... Branch #k, ... Branch #N 참조)로 HUB(20)를 통해서 또는 RU(40)로 직접 전달되며, 각 RU(40)는 전달받은 콤바인된 중계 신호를 주파수 대역 별로 분리하고 신호 처리(아날로그 DAS의 경우에는 아날로그 신호 처리, 디지털 DAS의 경우에는 디지털 신호 처리)를 수행한다. 이에 따라 각 RU(40)에서는 서비스 안테나를 통해서 자신의 서비스 커버리지 내의 사용자 단말로 중계 신호를 전송한다. 이때, RU(40)의 구체적 기능 구성에 대해서는 이하 도 2를 통해 상세히 후술하기로 한다.
- [62] 도 1의 경우, BTS와 BIU(10) 간 그리고 BIU(10)와 MU(20) 간에는 RF 케이블로 연결되고, MU(20)로부터 그 하위단까지는 모두 광 케이블로 연결되는 경우를 도시하고 있으나, 각 노드 간의 신호 전송 매체(signal transport medium)도 이와 다른 다양한변형이 가능하다. 일 예로, BIU(10)와 MU(20) 간은 RF 케이블을 통해서 연결될 수도 있지만, 광 케이블 또는 디지털 인터페이스를 통해서 연결될 수도 있다. 다른 예로, MU(20)와 HUB(30) 그리고 MU(20)와 직접 연결되는 RU(40) 간에는 광 케이블로 연결되고, 캐스케이드(Cascade) 연결된 RU(40) 상호 간에는 RF 케이블, 트위스트 케이블, UTP 케이블 등을 통해서 연결되는 방식으로도 구현될 수 있다. 또 다른 예로, 다른 예로, MU(20)와 직접 연결되는 RU(40)도 RF 케이블, 트위스트 케이블, UTP 케이블 등을 통해서 연결되는 방식으로도 구현될 수 있다.
- [63] 다만, 이하에서는 도 1을 기준으로 설명하기로 한다. 따라서, 본 실시예에서 MU(20), HUB(30), RU(40)는 전광변환/광전변환을 위한 광 트랜시버 모듈을 포함할 수 있고, 단일의 광 케이블로 노드 간 연결되는 경우에는 WDM(Wavelength Division Multiplexing) 소자를 포함할 수 있다. 이는 후술할 도 2에서의 RU(40)의 기능 설명을 통해서도 명확히 이해할 수 있을 것이다.
- [64] 이러한 분산 안테나 시스템은 네트워크를 통해 외부의 관리 장치(도 1의 NMS(Network Management Server 또는 System)와 연결될 수 있다. 이에 따라 관리자는 NMS를 통해서 원격에서 분산 안테나 시스템의 각 노드의 상태 및

문제를 모니터링하고, 원격에서 각 노드의 동작을 제어할 수 있다.

[65]

[66] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 분산 안테나 시스템 내의 리모트 유닛에 관한 일 실시예의 블록도이다.

[67]

여기서, 도 2의 블록도는 노드 간 연결이 광 케이블을 통해 이루어지는 디지털 DAS 내의 RU(40)에 관한 일 구현 형태를 예시한 것이다. 그리고 도 2의 블록도는 순방향 패스를 통해서 서비스 신호를 서비스 영역 내의 단말로 제공하고, 역방향 패스를 통해서 서비스 영역 내의 단말로부터 수신된 단말 신호를 처리하는 기능과 관련된 구성부만을 도시한 것이다.

[68]

또한 여기서, 본 발명의 실시예에 따른 딜레이 측정 방식이 적용될 수 있는 노드 유닛은 후술할 리모트 유닛 이외에도 허브 유닛(도 1의 도면부호 30 참조), 기지국 분산 케이스에서의 RRH 등 다양할 수 있음을 앞서도 설명한 바이다. 다만, 이하에서는 설명의 편의 및 집중을 위해 분산 안테나 시스템 내의 리모트 유닛을 가정하여 설명한다.

[69]

도 2를 참조하면, RU(40)는, 다운링크 신호 전달 경로(즉, 순방향 패스(Forward path))를 기준으로 할 때, 광/전 변환기(Optical to Electrical Converter)(50), SERDES(Serializer/Deserializer)(44), 디프레이머(Deframer)(52), 디지털 신호 처리부(DSP)(70), 디지털/아날로그 변환기(DAC)(54), 업 컨버터(Up Converter)(56), PAU(Power Amplification Unit)(58)를 포함한다.

[70]

이에 따라, 순방향 패스에서, 광 케이블을 통해 디지털 전송된 광 중계 신호는 광/전 변환기(50)에 의해 전기 신호(직렬 디지털 신호)로 변환되고, 직렬 디지털 신호는 SERDES(44)에 의해 병렬 디지털 신호로 변환되며, 병렬 디지털 신호는 디프레이머(52)에 의해서 디지털 신호 처리부(70)에서 주파수 대역 별 처리가 가능하도록 리포맷팅(Reformatting)된다. 디지털 신호 처리부(70)는 중계 신호에 관한 주파수 대역 별 디지털 신호 처리, 디지털 필터링, 개인 컨트롤, 디지털 멀티플렉싱 등의 기능을 수행한다. 디지털 신호 처리부(70)를 거친 디지털 신호는, 신호 전달 경로를 기준으로 디지털 파트(Digital part)(84)의 최종단을 구성하는 디지털/아날로그 변환기(54)를 거쳐 아날로그 신호로 변환된다. 이때, 아날로그 신호는 IF 신호인 바, 업 컨버터(56)를 통해서 본래의 RF 대역의 아날로그 신호로 주파수 상향 변환된다. 이와 같이 본래의 RF 대역으로 변환된 아날로그 신호(즉, RF 신호)는 PAU(58)를 거쳐 중폭되어 서비스 안테나(미도시)를 통해 송출된다.

[71]

업링크 신호 전달 경로(즉, 역방향 패스(Reverse path))를 기준으로 할 때, RU(40)는, LNA(Low Noise Amplifier)(68), 다운 컨버터(66), 아날로그/디지털 변환기(ADC)(64), 디지털 신호 처리부(DSP)(70), 프레이머(Framer)(62), SERDES(44), 전/광 변환기(Electrical to Optical Converter)(60)를 포함한다.

[72]

이에 따라, 역방향 패스에서, 서비스 커버리지 내의 사용자 단말(미도시)로부터 서비스 안테나(미도시)를 통해 수신된 RF 신호(즉, 단말 신호)는 LNA(68)에 의해

저잡음 증폭되고, 이는 다운 컨버터(66)에 의해 IF 신호로 주파수 하향 변환되며, 변환된 IF 신호는 아날로그/디지털 변환기(64)에 의해 디지털 신호로 변환되어 디지털 신호 처리부(70)로 전달된다. 디지털 신호 처리부(70)를 거친 디지털 신호는 프레이머(62)를 통해서 디지털 전송에 적합한 포맷으로 포맷팅(Formatting)되고, 이는 SERDES(44)에 의해 직렬 디지털 신호로 변환되며, 전/광 변환기(60)에 의해 광 디지털 신호로 변환되어 광 케이블을 통해서 상위단으로 전송된다.

[73] 또한 도 2에서는 명확히 도시하지는 않았지만, 도 1의 예시에서와 같이 RU(40)가 상호 간 캐스케이드(Cascade) 연결된 상태에서, 상위단으로부터 전달된 중계 신호를 캐스케이드 연결된 하위단의 인접 RU로 전달하는 경우에는 다음과 같은 방식에 의할 수 있다. 예를 들어, 상위단으로부터 디지털 전송된 광 중계 신호를 케이스케이드 연결된 하위단의 인접 RU로 전달할 때에는, 상위단으로부터 디지털 전송된 광 중계 신호는 광/전 변환기(50) -> SERDES(44) -> 디프레이머(52) -> 프레이머(62) -> SERDES(44) -> 전/광 변환기(60) 순서를 거쳐 인접 RU로 전달될 수 있다. 이는 후술할 도 4를 통해서 명확히 이해될 수 있을 것이다.

[74] 상술한 도 2에서, SERDES(44), 디프레이머(52), 프레이머(62), 디지털 신호 처리부(70)는 FPGA(Field Programmable Gate Array)로 구현될 수 있다. 또한, 도 2에서는 다운링크 및 업링크 신호 전달 경로에 SERDES(44) 및 디지털 신호 처리부(DSP)(70)가 공용되는 것으로 도시되었지만, 이는 경로 별로 별도로 구비될 수 있다. 또한, 도 2에서는 광/전 변환기(50)와 전/광 변환기(60)가 별도 구비되는 것과 같이 도시되었지만, 이는 단일의 광 트랜시버 모듈(예를 들어, 단일 SFP(Small Form factor Pluggable)(도 2의 도면번호 82번 참조))로 구현될 수도 있다.

[75]

[76] 이상에서는 도 1 및 도 2를 참조하여, 분산 안테나 시스템의 일 형태의 토플로지와 RU의 일 구성례를 설명하였다. 특히, 도 2에서는 전송 매체를 통해 디지털 전송되는 디지털 DAS에서의 RU를 중심으로 설명하였다. 그러나 본 발명의 실시예에 따른 딜레이 측정 방식은 디지털 DAS 이외에도 아날로그 DAS(즉, 전송 매체를 통해 아날로그 전송되는 분산 안테나 시스템)와 같은 아날로그 전송 시스템에도 적용 가능하다. 또한 신호 분산 전송의 케이스로서 아날로그 RF 중계기 또는 디지털 RF 중계기가 캐스케이드(Cascade) 연결되는 케이스에도 적용될 수 있고, 이외에도 마스터(Master)-슬레이브(Slave) 관계의 다양한 노드 연결 케이스에도 적용될 수 있다. 다만, 이하에서는 설명의 편의 및 집중을 위해, 본 발명의 실시예에 따른 딜레이 측정 방식이 디지털 DAS 내의 RU에 적용되는 경우를 중심으로 설명하기로 한다.

[77] 이에 관한 구체적 설명(도 5)에 앞서, 본 발명의 실시예에 따른 딜레이 측정 방식의 명확한 이해를 돋기 위해, 이와 대비되는 종래의 연관 기술에 대하여 도

3을 참조하여 먼저 설명한다.

[78]

[79] 도 3은 본 발명의 실시예와 대비되는 연관 기술의 전송 딜레이 측정 방법을 도시한 도면이다.

[80]

도 3을 참조할 때, 종래 기술에 따른 전송 딜레이 측정 방법은, 메인 유닛 측에서 딜레이 측정을 위한 테스트 신호를 생성하고, 이를 브랜치 연결된 하위단의 리모트 유닛으로 전달하여, 하위단의 리모트 유닛을 거쳐 루프 백(loop back)되는 루프 백 필스를 검출함으로써, 그 시간 차(즉, 도 3의 round trip delay 참조)에 근거하여 전송 딜레이를 측정하는 방식이 일반적이다.

[81]

그리고 메인 유닛과 동일 브랜치 상에서 캐스케이드 연결된 리모트 유닛이 복수 개 존재하는 경우, 메인 유닛에서 각각의 리모트 유닛으로 딜레이 측정 신호를 전달하고 해당 리모트 유닛을 거쳐 루프 백되어 되돌아온 필스를 이용하여 각각의 딜레이를 측정하는 방식을 이용하였다.

[82]

상술한 방식으로 각 리모트 유닛까지의 딜레이가 측정되면, 메인 유닛은 각 리모트 유닛에서 딜레이 보상에 필요한 딜레이 보상 값을 전달하여 이를 통해서 리모트 유닛 별로 딜레이 보상이 이루어지도록 하였다.

[83]

이에 반해, 본 발명의 실시예에서는 메인 유닛(즉, 헤드엔드 유닛)과 브랜치 연결된 각 노드 유닛에서 상위단의 인접 노드로의 딜레이 측정만을 수행함으로써, 이를 통해서 딜레이 측정 또는/및 보상이 이루어지도록 한다. 이는 이하 도 5의 설명을 통해서 상술한 도 3의 방식과 차별화됨을 명확히 이해할 수 있을 것이다.

[84]

[85] 도 4는 본 발명의 적용될 수 있는 분산 안테나 시스템 내의 특정 노드 유닛을 기준하여 상위단 및 하위단과의 신호 전달 경로 일반을 설명하기 위한 일 예시의 블록도이다.

[86]

앞서 도 2에서는 서비스 안테나를 통해서 신호를 전송하거나 또는 신호를 수신하는 패스(path)와 관련된 구성부 및 그 기능에 대하여 설명하였다. 이에 반해, 도 4는 상위단의 노드 유닛과의 관계에서 신호를 송수신하거나 또는 하위단의 노드 유닛과의 관계에서 신호를 송수신하는 패스와 관련된 구성부 및 그 기능을 중심으로 도시한 것이다.

[87]

그리고 도 4에서는 상위단 및 하위단의 노드 유닛과 광 케이블을 통해서 연결되는 경우를 가정하고 있지만, 노드 간 연결에 이용되는 전송 매체는 이외에도 다양할 수 있음은 앞서 도 1을 통해 설명한 바이다. 광 케이블을 이용하지 않는 경우, 도 4의 SFP #1(120) 및 SFP #2(125)는 생략될 수 있다. 또한 도 4에서는 전송 매체를 통해 디지털 전송되는 케이스를 가정하고 있지만, 전송 매체를 통한 노드 간 신호 전송 방식 또한 이에 한정되는 것은 아니다. 디지털 전송 방식이 아닌 아날로그 전송 방식을 채용하는 경우, 도 4의 프레이머(140-1, 145-1), 디프레이머(140-2, 145-2), SERDES(130, 135) 또한 생략될 것이며,

아날로그 전송을 위한 다른 구성부로 변경될 수 있다. 다만, 이하에서는 도 4를 기준으로 설명한다. 여기서, 도 4의 노드 유닛은 분산 안테나 시스템 내의 리모트 유닛인 경우를 예로 든다(도 1 참조).

[88] 도 4에서 포워드 패스 #1은 해당 리모트 유닛의 상위단으로부터 전달된 이동통신신호가 서비스 안테나를 통해서 서비스 커버리지 내의 단말로 제공되는 신호 전달 경로이다. 따라서 도 4의 포워드 패스 #1은 도 2의 포워드 패스와 본질적으로 동일하다. 포워드 패스 #1의 경우, 상위단 노드로부터 전송 매체(본 예에서는 광 선로)를 통해서 디지털 전송된 이동통신신호는 SFP #1(120)을 거쳐 광전 변환되어 SERDES #1(130)을 거쳐 병렬 디지털 신호로 변환되고 디프레이머 #1(140-2)를 거쳐 리포맷팅된 후 순방향 신호 처리 블록(110)으로 입력된다. 순방향 신호 처리 블록(110)에서는 전달된 디지털 신호에 관한 처리를 수행한 후 본래의 각 이동통신 프로토콜에 상응하는 주파수 대역의 RF 신호로 변환하여 서비스 안테나(미도시)를 통해서 서비스 커버리지 내의 단말로 송출되도록 한다.

[89] 이때, 해당 리모트 유닛의 하위단에 브랜치 연결된(즉, 케스케이드 연결된) 인접 리모트 유닛이 존재하는 경우, 상위단으로부터 디지털 전송된 이동통신신호는 도 4의 포워드 패스 #2를 통해서 하위단 노드로 전달될 수 있다. 포워드 패스 #2는, 상위단 노드로부터 디지털 광 전송된 이동통신신호가 SFP #1(120), SERDES #1(130), 디프레이머(140-2), 프레이머 #2(145), SERDES #2(135), SFP #2(125)를 거쳐 전송 매체를 통해서 하위단 노드 유닛으로 신호 전달되는 경로이다.

[90] 도 4에서 리버스 패스 #1은 해당 리모트 유닛의 서비스 안테나를 통해서 서비스 영역 내의 단말로부터 수신된 이동통신신호가 상위단으로 전달되는(최종적으로는 기지국 측으로 전달되기 위한) 신호 전달 경로이다. 따라서 도 4의 리버스 패스 #1은 도 2의 리버스 패스와 본질적으로 동일하다. 리버스 패스 #1의 경우, 서비스 안테나(미도시)를 통해 수신된 이동통신신호는 역방향 신호 처리 블록(115)을 통해서 저잡음 증폭, 주파수 하향 변환, 디지털 변환, 디지털 신호 처리 등을 거친 후 역방향 신호 결합부(Rx Summer)(150)로 입력된다. 다만, 해당 리모트 유닛이 브랜치 종단 노드인 경우에는 역방향 신호 처리 블록(115)을 거친 디지털 신호가 프레이머 #1(140-1)로 바로 입력되어도 무방하다.

[91] 역방향 신호 결합부(150)는 리버스 패스 #1을 통해 입력되는 디지털 신호와 리버스 패스 #2를 통해 입력되는 디지털 신호를 신호 결합하는 기능을 수행한다. 여기서, 도 4의 리버스 패스 #2는 해당 리모트 유닛의 하위단에 다른 리모트 유닛이 존재하는 경우 그 하위단 노드로부터 전달된 역방향 디지털 신호가 전달되는 신호 전달 경로이다. 하위단 노드로부터 디지털 광 전송된 이동통신신호는 SFP #2(125)에 의해 광전 변환되어 SERDES #2(135) 및 디프레이머 #2(145-2)를 거쳐 상기 역방향 신호 결합부(150)로 입력된다.

- [92] 위와 같이 역방향 신호 결합부(150)에 의해 신호 결합된 역방향 디지털 신호는 프레이머 #1(140-1), SERDES #1(130), SFP #1(120)을 거쳐 전송 매체를 통해서 상위단 측 방향으로 신호 전달된다. 이는 최종적으로는 기지국으로 전달될 것이다.
- [93] 이하 설명의 편의를 위해, 도 4에서 프레이머 #1(140-1), 디프레이머 #1(140-2), SERDES #1(130), SFP #1(120)는 상위단 노드로부터 수신되거나 상위단 노드로 전달될 신호의 신호 전달 경로와 연관되는 구성부들인 바, "상위단 측 인터페이스 구성부"로 명명한다. 이와 유사하게 도 4에서 프레이머 #2(145-1), 디프레이머 #2(145-2), SERDES #2(135), SFP #2(125)는 하위단 노드로부터 수신되거나 하위단 노드로 전달될 신호의 신호 전달 경로와 연관되는 구성부들인 바, "하위단 측 인터페이스 구성부"로 명명하기로 한다.
- [94] 이하 도 5의 설명을 통해서도 명확히 이해될 수 있겠지만, 디지털 광 전송 케이스에 의할 때, 딜레이 측정을 위해 해당 노드 유닛으로부터 상위단 노드로 전송되어 루프 백(loop back)될 테스트 신호의 신호 전달에는 상위단 측 인터페이스 구성부(즉, 도 4의 프레이머 #1(140-1), 디프레이머 #1(140-2), SERDES #1(130), SFP #1(120))가 관여된다. 또한 디지털 광 전송 케이스에 의할 때, 딜레이 측정을 위해 하위단 노드 유닛으로부터 해당 노드 유닛으로 전송되어 루프 백 될 테스트 신호의 신호 전달에는 하위단 측 인터페이스 구성부(즉, 도 4의 프레이머 #2(145-1), 디프레이머 #2(145-2), SERDES #2(135), SFP #2(125))가 관여된다.
- [95]
- [96] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 딜레이 측정이 가능한 노드 유닛과 이를 포함하는 분산 안테나 시스템을 도시한 도면이다.
- [97] 이하에서는 설명의 편의 및 집중을 위해, 도 5의 RU #1을 기준으로 본 발명의 실시예에 따른 딜레이 측정 방식에 연관된 연관 구성부들을 먼저 설명하고, RU #1과 브랜치 연결된 하위단의 노드 유닛들까지를 고려한 전체적인 딜레이 측정 방식에 대하여 설명하기로 한다.
- [98] 본 발명의 실시예에 따른 딜레이 측정 방식에 의할 때, RU #1은 딜레이 측정부(210), 딜레이 제공부(220), 제어부(230)를 포함한다. 전송 매체를 통한 디지털 전송 케이스에 의할 때, 딜레이 측정부(210), 딜레이 제공부(220), 제어부(230)는 RU #1 내의 디지털 파트(Digital part)에 구현될 수 있으며, 단일 FPGA 내에 구현될 수 있다. 물론 이와는 다른 변형도 가능함은 해당 기술 분야의 통상의 기술자라면 자명하게 이해할 수 있을 것이다.
- [99] 딜레이 측정부(210)는, 본 발명의 실시예에 따른 딜레이 측정을 위해, 해당 노드 유닛(여기서는 RU #1임)과 브랜치 연결되는 상위단의 인접 노드 유닛(여기서는 헤드엔드 유닛을 구성하는 MU임)으로 딜레이 측정을 위한 테스트 신호를 전송 매체를 통해서 전송한다.
- [100] 이때, 딜레이 측정을 위한 테스트 신호는, 도 5에 의할 때 단일 펄스인 테스트

펄스인 것과 같이 도시되고 있지만, 이외에도 다양한 변형이 가능함은 물론이다. 예를 들어, 테스트 신호는, 특정 비트 패턴의 테스트 펄스일 수도 있으며, 실제 서비스될 이동통신신호에 상응하는(즉, 이동통신신호를 모사한) 부호화된 변조 신호(Encoded modulation signal)가 이용될 수도 있다. 일 예로, OFDM 기반의 신호가 특히 서비스 시간 동기가 중요하므로, 딜레이 측정이 필요한 해당 OFDM 기반의 신호(ex. LTE, WIBRO 등)를 모사한 테스트 신호가 이용될 수 있다. 또한 테스트 신호는 해당 이동통신서비스의 사용 주파수 대역에 실어 상위단으로 전송됨으로써, 해당 서비스 주파수 대역 별로 전송 매체에 의한 전송 딜레이를 측정하는데 이용될 수도 있을 것이다.

- [101] 여기서, 딜레이 측정부(210)는 전송 매체의 특성, 설치 길이, 설치 경로 등과 같이 그 전송 매체(또는/및 그 전송 매체를 통해 신호 전송을 하기 위한 신호 전달 경로 상의 인터페이스 구성부)에 특화된 전송 딜레이(Transmission delay)를 측정하는 역할을 수행한다. 도 5에 의할 때 디지털 광 전송 케이스를 예시하고 있는 바, 해당 전송 매체(도 5에서는 광 케이블)를 통해서 신호 전달을 수행하기 위한 상기 인터페이스 구성부로는 SFP, SERDES, Framer, Deframer가 여기에 해당될 것이다(도 4의 설명 참조). 따라서 도 5에서는 딜레이 측정부(210)가 상위단 측 인터페이스 구성부의 종단을 구성하는 프레이머/디프레이머(140)의 후단에 배치되는 경우를 예시하고 있다. 다만 딜레이 측정부(210)의 배치 위치는 이외에도 다양한 변형이 가능함은 물론이다.
- [102] 딜레이 측정부(210)에 의해 상위단 노드(즉, MU)로 전송된 테스트 신호는 전송 매체를 거쳐 상위단 노드의 프레이머/디프레이머를 거쳐 다시 RU #1으로 루프 백 된다. 딜레이 측정부(210)는 루프 백 된 신호(이하, 루프 백 신호라 명명함)를 검출함으로써, 상위단 노드 간의 전송 딜레이(보다 명확하게는 라운드 트립 딜레이(round trip delay)임)를 측정할 수 있다.
- [103] 만일, RU #1에서 측정된 MU 간의 라운드 트립 딜레이가 도 5에 예시된 바와 같이 Delay A인 경우를 가정하면, MU와 RU #1 간의 이동통신신호의 전송은 단방향(즉, 순방향 또는 역방향)으로 이루어지는 것이므로, 전송 매체를 통한 실제 신호 전송 딜레이는 대략적으로 위 라운드 트립 딜레이의 1/2이 될 것이다. 다만, 라운트 트립 딜레이로부터 실제 전송 딜레이를 산출하는 방식은 시스템 설계자에 의해 다양한 추가 고려 요소들을 포함하여 실험적, 통계적, 수학적으로 결정될 사항인 바, 본 명세서에서는 그 구체적 설명은 논외로 하기로 한다.
- [104] 상술한 딜레이 측정부(210)를 통한 딜레이 측정은, 헤드엔드 유닛 또는 도 1의 NMS로부터 전달되는 딜레이 측정 개시 신호에 따라 개시될 수 있다. 예를 들어, RU #1의 제어부(230)는 헤드엔드 유닛 또는 NMS로부터 전달된 딜레이 측정 개시 신호를 수신하고, 수신된 딜레이 측정 개시 신호에 따라 딜레이 측정이 개시되도록 딜레이 측정부(210)를 제어할 수 있다. 이때, 딜레이 측정 개시 신호는, C&M 채널(Control & Management channel)을 통해서 또는 이동통신신호의 다운링크 데이터 채널을 통해서 전달될 수 있다.

- [105] 또한 이때, 딜레이 측정 개시 신호는, 헤드엔드 유닛(도 5의 MU)과 동일 브랜치 상에서 연결된 복수의 노드 유닛으로 동시에 전달될 수도 있지만, 순차 전달될 수도 있다. 일 예로, 딜레이 측정 개시 신호는 헤드엔드 유닛과 직접 연결된 노드 유닛(즉, 해당 브랜치 내의 시작점을 구성하는 노드 유닛)으로 먼저 전달된 후, 그 다음번의 노드 유닛으로 전달되고, 다시 그 다음번의 노드 유닛으로 전달되는 방식으로 순차 전달될 수 있다.
- [106] 이때, 딜레이 측정 개시 신호의 순차 전달은 헤드엔드 유닛 또는 NMS의 직접 제어에 실행될 수도 있지만, 딜레이 측정 개시 신호를 먼저 전달받은 노드 유닛이 상술한 딜레이 측정 과정을 완료(보다 정확하게는 후술할 딜레이 제공부(220)에 의한 딜레이 제공까지를 모두 완료)한 이후 하위단의 인접 노드 유닛으로 딜레이 측정 개시 신호를 전달하는 방식으로 실행될 수도 있다. 또는 헤드엔드 유닛 또는 NMS로부터의 딜레이 측정 개시 신호의 전달은 브랜치 시작단의 노드 유닛에게만 이루어지고, 해당 노드 유닛에서의 딜레이 측정 과정이 완료된 이후, 해당 노드 유닛의 제어부(도 5의 도면부호 230 참조)가 딜레이 측정 개시 신호를 생성하여 하위단의 인접 노드 유닛으로 전달하는 방식도 가능하다.
- [107] 이상에서는 딜레이 측정 개시 신호가 헤드엔드 유닛 또는 NMS로부터 최초 생성되어 하위단으로 전달되는 케이스를 설명하였지만, 이외에도 다른 변형도 가능함은 물론이다. 예를 들어, 특정 시간 대에 맞춰 해당 노드 유닛에서의 딜레이 측정이 개시되도록 미리 셋팅되어 있을 수도 있으며, 현장 작업자의 제어에 따라 해당 노드 유닛에서의 딜레이 측정이 개시될 수도 있을 것이다.
- [108] 상술한 바와 같이, 딜레이 측정부(210)를 통해서 상위단의 인접 노드와의 관계에서의 전송 매체에 의한 라운드 트립 딜레이(RU #1의 경우, 도 5의 Delay A 참조)가 측정되면, 제어부(230)는 그 측정된 라운드 트립 딜레이 만큼의 딜레이가 딜레이 제공부(220)에 의해 제공되도록 딜레이 값을 설정한다.
- [109] 딜레이 제공부(220)는 해당 노드 유닛(여기서는 RU #1)과 브랜치 연결되는 하위단의 인접 노드 유닛(여기서는 RU #2)로부터 전달될 딜레이 측정을 위한 테스트 신호가 상기 하위단의 인접 노드 유닛으로 다시 루프 백 될 신호 전달 경로 상에 배치된다. 즉, 도 5의 경우, 딜레이 제공부(220)는 해당 루프 백 패스를 기준으로 할 때, 하위단 노드와 전송 매체를 통해 브랜치 연결되는 하위단 측 인터페이스 구성부의 종단을 구성하는 프레이어미/디프레이어미(145)의 후단에 배치되고 있다. 이때, 딜레이 제공부(220)의 배치 위치 또한 도 5에서와는 다른 다양한 변형이 가능함은 자명하다.
- [110] 이와 같이 딜레이 제공부(220)는 하위단의 인접 노드 유닛으로부터 전송되어 루프백 될 신호 전달 경로 상에 배치됨으로써, 하위단의 인접 노드 유닛(여기서는 RU #2)에 탑재된 딜레이 측정부로부터 전송된 테스트 신호의 루프 백 과정에서 강제적인 딜레이를 부여한다.
- [111] 도 5를 참조하면, RU #1의 딜레이 제공부(220)에는 딜레이 측정부(210)에 의해

앞서 측정된 MU 간의 전송 매체를 통한 라운드 트립 딜레이인 Delay A가 강제 부여되고 있다. 이에 따라, RU #2에서는 인접한 상위 노드인 RU #1 간의 전송 매체를 통한 루프 백 신호 전달 경로에 따른 딜레이 측정만을 수행하였음에도 불구하고, MU와 RU #1 간의 전송 매체에 의한 라운드 트립 딜레이(즉, Delay A)까지가 반영된 라운드 트립 딜레이(즉, 헤드엔드 유닛인 MU로부터 RU#2 사이에 개재된 전송 매체 전체에서의 라운드 트립 딜레이, 도 5의 Delay B 참조)를 측정할 수 있게 된다. RU #2의 딜레이 측정부에 의해 측정된 라운드 트립 딜레이(즉, Delay B)는 해당 노드의 딜레이 제공부에 의해 적용된다. 이러한 Delay B는 RU #2의 하위단의 노드 유닛에 의한 딜레이 측정에 반영되며, 이와 같은 과정은, 동일 방식으로, 동일 브랜치 내의 종단을 구성하는 노드 유닛까지 반복된다.

[112] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 딜레이 측정 방식에 의하면, 브랜치 연결되는 각 노드 유닛에서 그와 직접 연결된(인접한) 상위단의 노드 유닛 사이의 전송 매체에 의한 라운드 트립 딜레이를 측정하는 것만으로도, 그 딜레이 측정을 실행하는 해당 노드 유닛으로부터 헤드엔드 유닛까지의 전체 라운드 트립 딜레이를 측정할 수 있게 된다. 이를 위해, 전술한 딜레이 측정부(210), 딜레이 제공부(220), 제어부(230)를 포함하는 전송 딜레이 측정을 위한 구성부들은 헤드엔드 유닛과 브랜치 연결되는 각 노드 유닛마다 탑재될 수 있다.

[113]

[114] 이상에서는 본 발명의 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 쉽게 이해할 수 있을 것이다.

## 청구범위

[청구항 1]

전송 매체(Transport medium)을 통해서 다른 통신 노드와 브랜치 연결되는 노드 유닛으로서,  
 상기 브랜치 연결되는 상위단의 인접 노드 유닛으로 딜레이 측정을 위한 테스트 신호를 상기 전송 매체를 통해 전송하고, 상기 테스트 신호가 상기 상위단의 인접 노드 유닛을 거쳐 루프 백(loop back)되어 되돌아온 루프 백 신호를 검출하여 상기 상위단의 인접 노드 간의 라운드 트립 딜레이(round trip dealy)를 측정하는 딜레이 측정부; 및  
 상기 브랜치 연결되는 하위단의 인접 노드 유닛으로부터 전달될 딜레이 측정을 위한 테스트 신호가 상기 하위단의 인접 노드 유닛으로 루프 백될 신호 전달 경로 상에 배치되며, 상기 딜레이 측정부에 의해 측정된 라운드 트립 딜레이 만큼의 딜레이를 제공하는 딜레이 제공부  
 를 포함하는 노드 유닛.

[청구항 2]

제1항에 있어서,  
 상기 노드 유닛은,  
 분산 안테나 시스템(Distributed Antenna System)을 구성하며,  
 기지국(base station) 간에 이동통신서비스 신호를 인터페이싱하기 위한 시작단을 구성하는 헤드엔드 유닛(Headend Unit)과 브랜치 연결되는 노드 유닛인 것을 특징으로 하는, 노드 유닛.

[청구항 3]

제2항에 있어서,  
 상기 노드 유닛은,  
 상기 헤드엔드 유닛과 동일 브랜치 상에서 캐스케이드(Cascade) 연결된 복수의 리모트 유닛(Remote Unit) 중 어느 하나의 유닛,  
 또는 상기 헤드엔드 유닛과 브랜치 연결되어 복수의 리모트 유닛으로 상기 이동통신서비스 신호를 분배하는 허브 유닛(Hub Unit)인 것을 특징으로 하는, 노드 유닛.

[청구항 4]

제2항에 있어서,  
 상기 분산 안테나 시스템이 상기 이동통신서비스 신호가 전송 매체를 통해 노드 간 디지털 전송되는 디지털 신호 분산 시스템인 경우,  
 상기 상위단의 인접 노드와의 신호 전달 경로 상에 배치되는 상위단 측 프레이머/디프레이머(Framer/Deframer)를 더 포함하고,  
 상기 딜레이 측정부는, 상기 상위단의 인접 노드와의 루프 백 패스 상에서 상기 상위단 측 프레이머/디프레이머의 후단에 배치되어,  
 상기 상위단 측 프레이머를 통해서 상기 테스트 신호를 상기

상위단의 인접 노드로 전송하고, 상기 상위단 측 디프레이머를 통해서 전달된 테스트 신호에 대한 상기 루프 백 신호를 검출하는, 노드 유닛.

[청구항 5]

제4항에 있어서,

상기 하위단의 인접 노드와의 신호 전달 경로 상에 배치되는 하위단 측 프레이머/디프레이머를 더 포함하고,

상기 딜레이 제공부는, 상기 하위단의 인접 노드와의 루프 백 패스 상에서 상기 하위단 측 프레이머/디프레이머의 후단에 배치되어, 상기 하위단 측 디프레이머를 통해서 전달된 테스트 신호에 대하여 딜레이를 부여하고, 상기 하위단 측 프레이머를 통해서 딜레이 부여된 신호가 상기 하위단의 인접 노드로 루프 백 되도록 하는, 노드 유닛.

[청구항 6]

제2항에 있어서,

상기 딜레이 측정부에 의해 측정된 라운드 트립 딜레이에 근거하여, 상기 측정된 라운드 트립 딜레이 만큼의 딜레이가 상기 딜레이 제공부에 의해 제공되도록 딜레이 값을 설정하는 제어부를 더 포함하는, 노드 유닛.

[청구항 7]

제6항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 헤드엔드 유닛 또는 상기 분산 안테나 시스템과 네트워크를 통해 연결되는 네트워크 관리 시스템(Network Management System)으로부터 딜레이 측정 개시 신호를 수신하고, 수신된 딜레이 측정 개시 신호에 따라 상기 딜레이 측정부를 통해 딜레이 측정이 개시되도록 제어하는, 노드 유닛.

[청구항 8]

제7항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 딜레이 측정부를 통해 딜레이 측정 및 상기 딜레이 제공부를 통해 딜레이 제공이 완료된 이후, 상기 수신된 딜레이 측정 개시 신호를 상기 하위단의 인접 노드로 전달하는, 노드 유닛.

[청구항 9]

제6항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 딜레이 측정부를 통해 딜레이 측정 및 상기 딜레이 제공부를 통해 딜레이 제공이 완료된 이후, 상기 하위단의 인접 노드에서의 딜레이 측정 개시를 지시하는 딜레이 측정 개시 신호를 생성하고, 상기 생성된 딜레이 측정 개시 신호를 상기 하위단의 인접 노드로 전달하는, 노드 유닛.

[청구항 10]

헤드엔드 유닛, 상기 헤드엔드 유닛과 동일 브랜치 상에서 연결되는 복수의 노드 유닛을 포함하는 분산 안테나

시스템으로서,

상기 복수의 노드 유닛은, 각각,  
 상기 브랜치 연결되는 상위단의 인접 노드 유닛으로 딜레이  
 측정을 위한 테스트 신호를 상기 전송 매체를 통해 전송하고, 상기  
 테스트 신호가 상기 상위단의 인접 노드 유닛을 거쳐 루프 백(loop  
 back)되어 되돌아온 루프 백 신호를 검출하여 상기 상위단의 인접  
 노드 간의 라운드 트립 딜레이를 측정하는 딜레이 측정부; 및  
 상기 브랜치 연결되는 하위단의 인접 노드 유닛으로부터 전달될  
 딜레이 측정을 위한 테스트 신호가 상기 하위단의 인접 노드  
 유닛으로 루프 백될 신호 전달 경로 상에 배치되며, 상기 딜레이  
 측정부에 의해 측정된 라운드 트립 딜레이 만큼의 딜레이를  
 제공하는 딜레이 제공부  
 를 포함하는, 분산 안테나 시스템.

[청구항 11]

제10항에 있어서,  
 상기 분산 안테나 시스템이 상기 이동통신서비스 신호가 전송  
 매체를 통해 노드 간 디지털 전송되는 디지털 신호 분산 시스템인  
 경우,

상기 상위단의 인접 노드와의 신호 전달 경로 상에 배치되는  
 상위단 측 프레이머/디프레이머(Framer/Deframer)를 더 포함하고,  
 상기 딜레이 측정부는, 상기 상위단의 인접 노드와의 루프 백 패스  
 상에서 상기 상위단 측 프레이머/디프레이머의 후단에 배치되어,  
 상기 상위단 측 프레이머를 통해서 상기 테스트 신호를 상기  
 상위단의 인접 노드로 전송하고, 상기 상위단 측 디프레이머를  
 통해서 전달된 테스트 신호에 대한 상기 루프 백 신호를 검출하는,  
 분산 안테나 시스템.

[청구항 12]

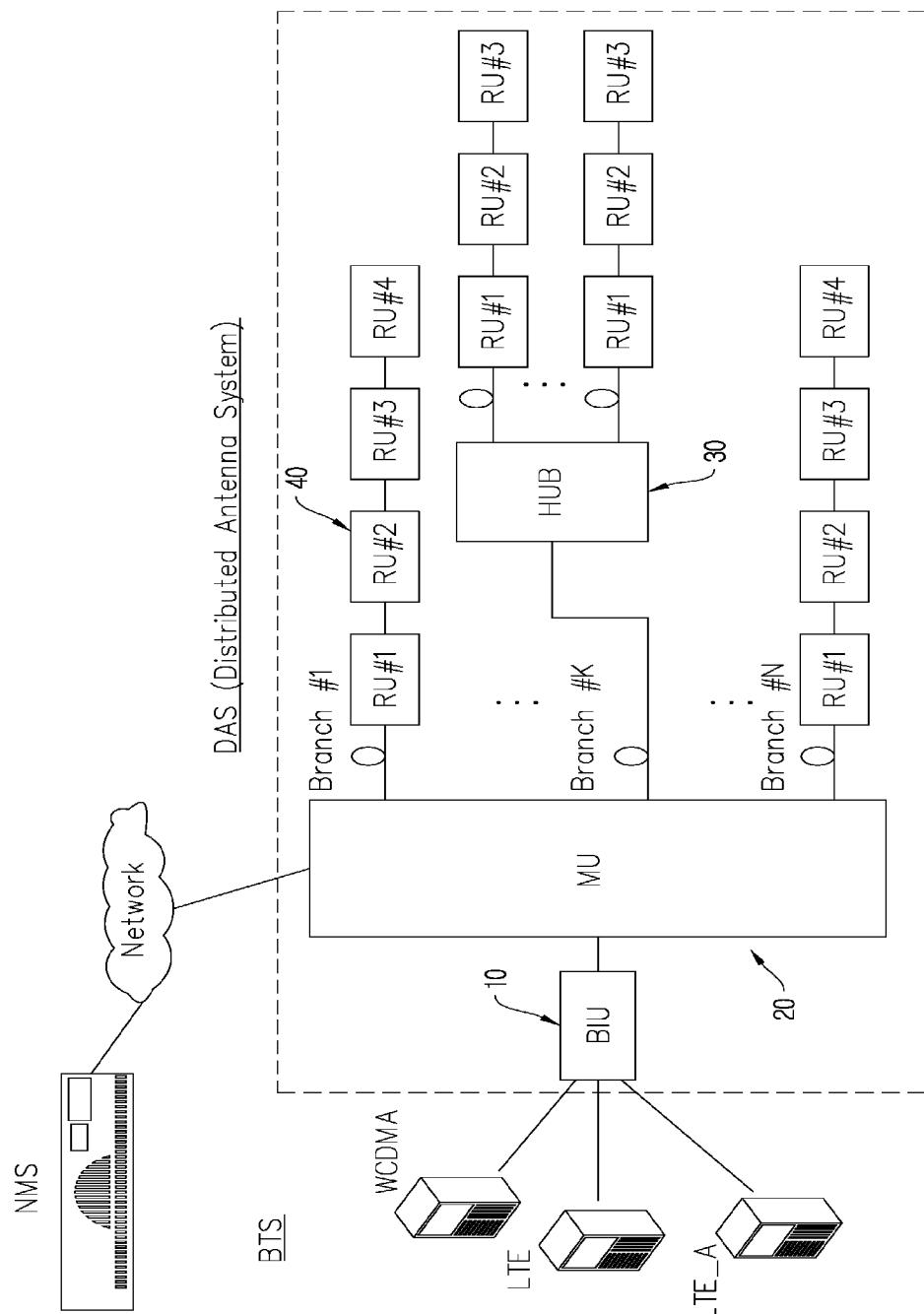
제11항에 있어서,  
 상기 하위단의 인접 노드와의 신호 전달 경로 상에 배치되는  
 하위단 측 프레이머/디프레이머를 더 포함하고,  
 상기 딜레이 제공부는, 상기 하위단의 인접 노드와의 루프 백 패스  
 상에서 상기 하위단 측 프레이머/디프레이머의 후단에 배치되어,  
 상기 하위단 측 디프레이머를 통해서 전달된 테스트 신호에  
 대하여 딜레이를 부여하고, 상기 하위단 측 프레이머를 통해서  
 딜레이 부여된 신호가 상기 하위단의 인접 노드로 루프 백 되도록  
 하는, 분산 안테나 시스템.

[청구항 13]

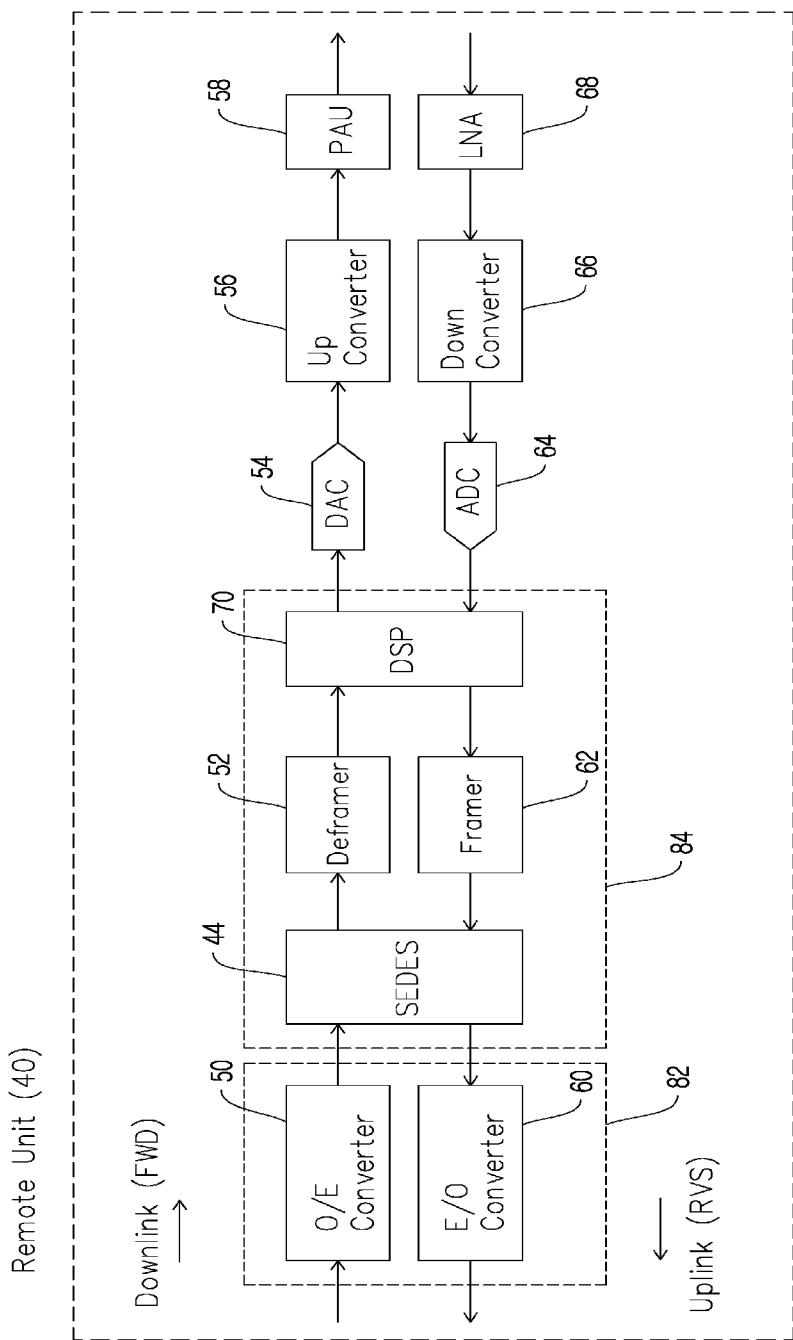
제10항에 있어서,  
 상기 딜레이 측정부에 의해 측정된 라운드 트립 딜레이에  
 근거하여, 상기 측정된 라운드 트립 딜레이 만큼의 딜레이가 상기  
 딜레이 제공부에 의해 제공되도록 딜레이 값을 설정하는 제어부를  
 더 포함하는, 분산 안테나 시스템.

- [청구항 14] 제13항에 있어서,  
상기 제어부는, 상기 헤드엔드 유닛 또는 상기 분산 안테나  
시스템과 네트워크를 통해 연결되는 네트워크 관리  
시스템(Network Management System)으로부터 딜레이 측정 개시  
신호를 수신하고, 수신된 딜레이 측정 개시 신호에 따라 상기  
딜레이 측정부를 통해 딜레이 측정이 개시되도록 제어하는, 분산  
안테나 시스템.
- [청구항 15] 제14항에 있어서,  
상기 제어부는, 상기 딜레이 측정부를 통해 딜레이 측정 및 상기  
딜레이 제공부를 통해 딜레이 제공이 완료된 이후, 상기 수신된  
딜레이 측정 개시 신호를 상기 하위단의 인접 노드로 전달하는,  
분산 안테나 시스템.

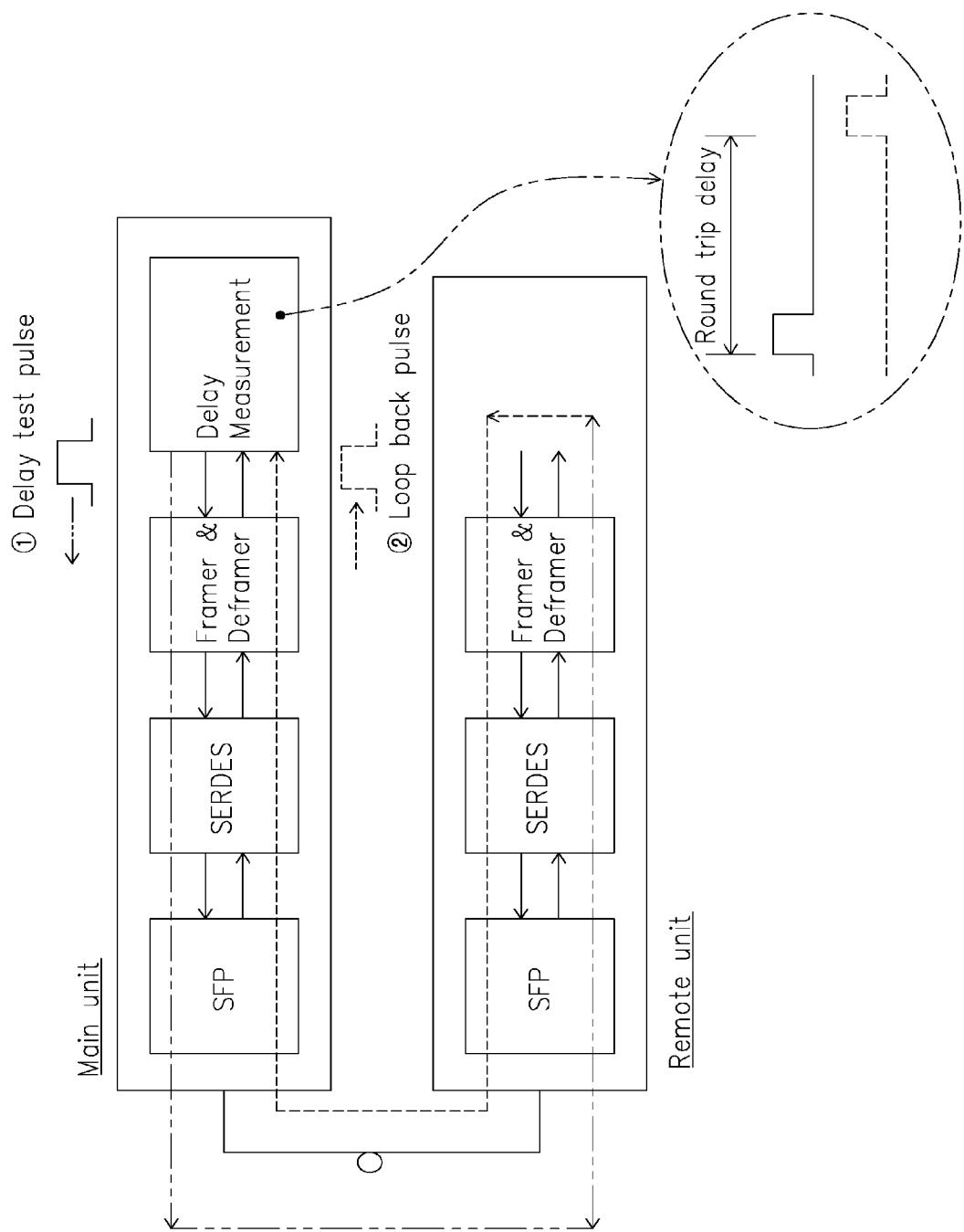
[Fig. 1]



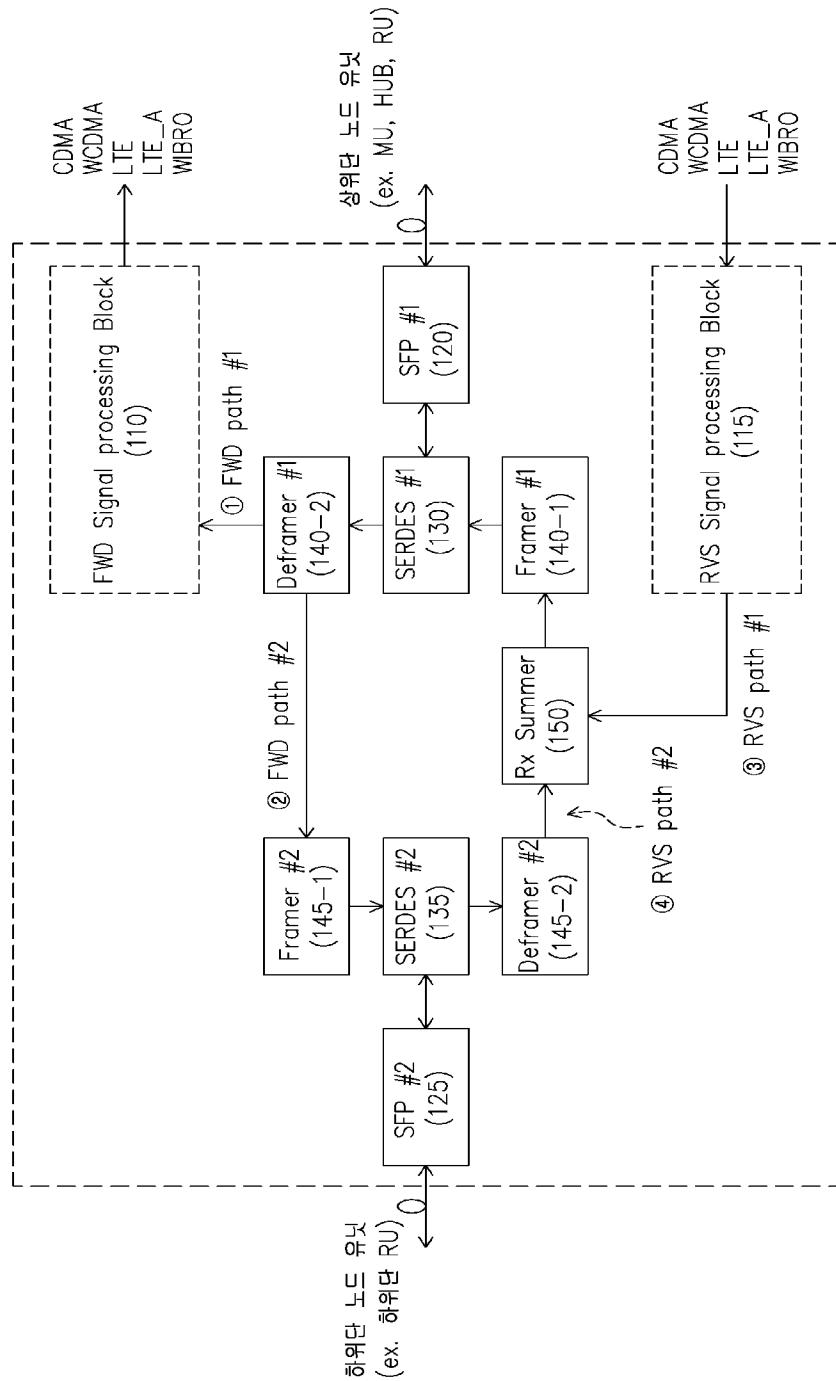
[Fig. 2]



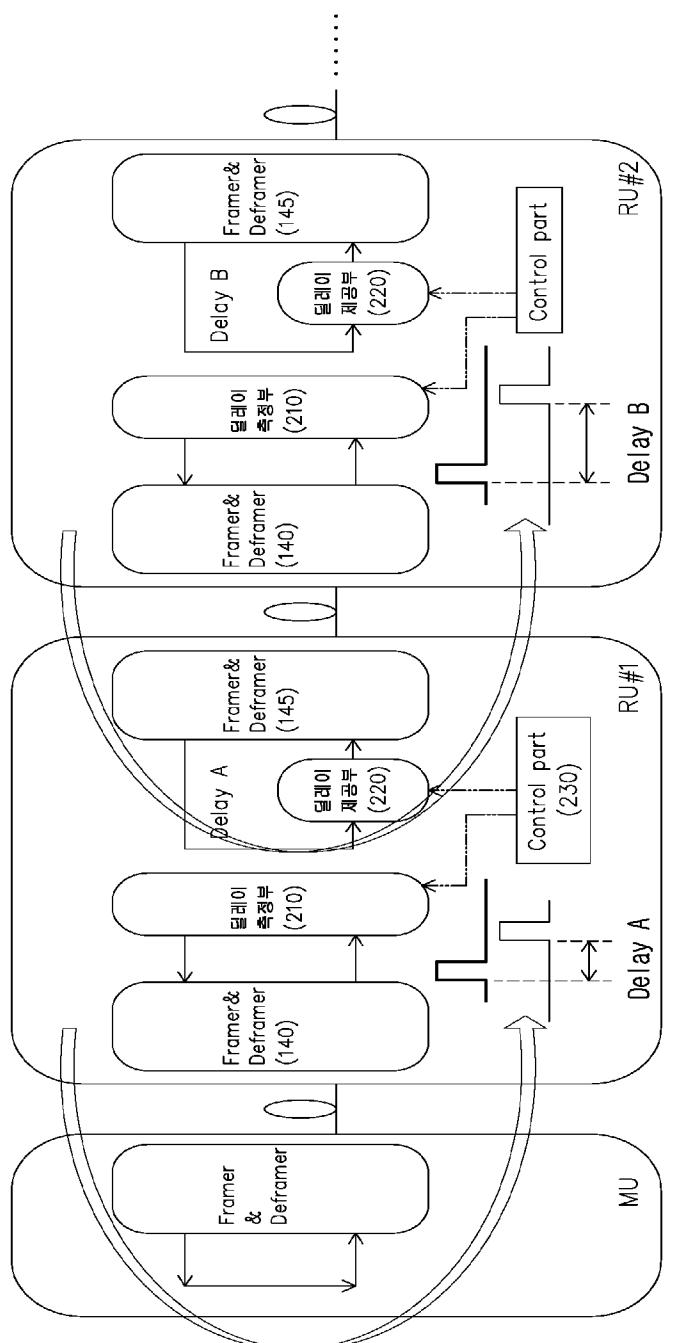
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



$\text{Delay A} = \text{MU} + \text{RU}\#1$  간의 round trip delay  
 $\text{Delay B} = \text{MU} + \text{RU}\#1$  간 +  $\text{RU}\#1 + \text{RU}\#2$  간의 round trip delay

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/013103

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**H04B 17/00(2006.01)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)

H04B 17/00; H04W 88/08; G01S 13/00; H04M 11/04; H04L 12/26; H04Q 7/30; H04W 4/00; H04B 10/12

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: round trip, delay, upper end, lower end, adjacent node, loop back, distributed antenna

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 8855036 B2 (SABAT, John et al.) 07 October 2014 See column 4, line 41-column 6, line 14; and figures 1-4.	1-15
A	US 2008-0194226 A1 (RIVAS, Antonio et al.) 14 August 2008 See paragraphs [0014]-[0039]; claim 1; and figures 2-4.	1-15
A	US 7940667 B1 (COADY, Alan et al.) 10 May 2011 See column 1, line 22-column 4, line 63; column 15, lines 31-44; and figures 1, 17.	1-15
A	WO 2004-047472 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)) 03 June 2004 See page 17, line 5-page 23 line 23; and figures 5-6B.	1-15
A	US 5805983 A (NAIDU, Arun et al.) 08 September 1998 See column 5, line 14-column 8, line 37; and figures 4-7.	1-15
A	US 2012-0327789 A1 (GRENIER, James Robert et al.) 27 December 2012 See paragraph [0068]; claim 7; and figure 4.	1-15



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

"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

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

"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

"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)

"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

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

"&amp;" document member of the same patent family

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

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

18 SEPTEMBER 2015 (18.09.2015)

21 SEPTEMBER 2015 (21.09.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR


 Korean Intellectual Property Office  
 Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,  
 Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/013103

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 8855036 B2	07/10/2014	US 2009-0180426 A1	16/07/2009
US 2008-0194226 A1	14/08/2008	CA 2677692 A1 WO 2008-100994 A1	21/08/2008 21/08/2008
US 7940667 B1	10/05/2011	NONE	
WO 2004-047472 A1	03/06/2004	AU 2003-274879 A1 CN 1711789 A CN 1711789 C DE 60333215 D1 EP 1563700 A1 EP 1563700 B1 HK 1086973 A1 KR 10-1036022 B1 KR 10-2005-0074614 A US 2004-0096222 A1 US 7047028 B2	15/06/2004 21/12/2005 11/04/2007 12/08/2010 17/08/2005 30/06/2010 30/11/2007 19/05/2011 18/07/2005 20/05/2004 16/05/2006
US 5805983 A	08/09/1998	AU 1997-36459 B2 CA 2260049 C CN 1100408 C CN 1230311 A EP 0901720 A1 EP 0901720 B1 WO 98-04052 A1	05/04/2001 21/03/2006 29/01/2003 29/09/1999 16/06/1999 01/03/2000 29/01/1998
US 2012-0327789 A1	27/12/2012	CA 2838729 A1 CN 103748851 A EP 2724504 A2 EP 2724504 A4 KR 10-1548122 B1 KR 10-2014-0051244 A US 08743718 B2 WO 2012-177459 A2 WO 2012-177459 A3	27/12/2012 23/04/2014 30/04/2014 03/12/2014 28/08/2015 30/04/2014 03/06/2014 27/12/2012 14/03/2013

## A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04B 17/00(2006.01)i

## B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04B 17/00; H04W 88/08; G01S 13/00; H04M 11/04; H04L 12/26; H04Q 7/30; H04W 4/00; H04B 10/12

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) &amp; 키워드: 라운드 트립, 딜레이, 상위단, 하위단, 인접 노드, 루프 백, 분산 안테나

## C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 8855036 B2 (JOHN SABAT 등) 2014.10.07 컬럼 4, 라인 41 - 컬럼 6, 라인 14; 및 도면 1-4 참조.	1-15
A	US 2008-0194226 A1 (ANTONIO RIVAS 등) 2008.08.14 단락 [0014]-[0039]; 청구항 1; 및 도면 2-4 참조.	1-15
A	US 7940667 B1 (ALAN COADY 등) 2011.05.10 컬럼 1, 라인 22 - 컬럼 4, 라인 63; 컬럼 15, 라인 31-44; 및 도면 1, 17 참조.	1-15
A	WO 2004-047472 A1 (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)) 2004.06.03 페이지 17, 라인 5 - 페이지 23 라인 23; 및 도면 5-6B 참조.	1-15
A	US 5805983 A (ARUN NAIDU 등) 1998.09.08 컬럼 5, 라인 14 - 컬럼 8, 라인 37; 및 도면 4-7 참조.	1-15
A	US 2012-0327789 A1 (JAMES ROBERT GRENIER 등) 2012.12.27 단락 [0068]; 청구항 7; 및 도면 4 참조.	1-15

 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지고 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

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

“&amp;” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2015년 09월 18일 (18.09.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 09월 21일 (21.09.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

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

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

변성철

전화번호 +82-42-481-8262



국제조사보고서  
대응특허에 관한 정보

국제출원번호  
**PCT/KR2014/013103**

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 8855036 B2	2014/10/07	US 2009-0180426 A1	2009/07/16
US 2008-0194226 A1	2008/08/14	CA 2677692 A1 WO 2008-100994 A1	2008/08/21 2008/08/21
US 7940667 B1	2011/05/10	없음	
WO 2004-047472 A1	2004/06/03	AU 2003-274879 A1 CN 1711789 A CN 1711789 C DE 60333215 D1 EP 1563700 A1 EP 1563700 B1 HK 1086973 A1 KR 10-1036022 B1 KR 10-2005-0074614 A US 2004-0096222 A1 US 7047028 B2	2004/06/15 2005/12/21 2007/04/11 2010/08/12 2005/08/17 2010/06/30 2007/11/30 2011/05/19 2005/07/18 2004/05/20 2006/05/16
US 5805983 A	1998/09/08	AU 1997-36459 B2 CA 2260049 C CN 1100408 C CN 1230311 A EP 0901720 A1 EP 0901720 B1 WO 98-04052 A1	2001/04/05 2006/03/21 2003/01/29 1999/09/29 1999/06/16 2000/03/01 1998/01/29
US 2012-0327789 A1	2012/12/27	CA 2838729 A1 CN 103748851 A EP 2724504 A2 EP 2724504 A4 KR 10-1548122 B1 KR 10-2014-0051244 A US 08743718 B2 WO 2012-177459 A2 WO 2012-177459 A3	2012/12/27 2014/04/23 2014/04/30 2014/12/03 2015/08/28 2014/04/30 2014/06/03 2012/12/27 2013/03/14