

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. H04L 27/26 (2006.01)	(45) 공고일자 2006년06월19일	(11) 등록번호 10-0590486	(24) 등록일자 2006년06월09일
(21) 출원번호 10-2004-0059582	(65) 공개번호 10-2006-0010963	(43) 공개일자 2006년02월03일	
(22) 출원일자 2004년07월29일			
(73) 특허권자 에스케이 텔레콤주식회사 서울 중구 을지로2가 11번지			
(72) 발명자 조웅식 서울특별시 서초구 잠원동 73 한신2차 104동 805호 전영훈 서울특별시 마포구 염리동 상록아파트 103-312			
(74) 대리인 이철희 송해모			

심사관 : 제갈 현

(54) TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭타이밍 신호 생성 방법 및 시스템

요약

본 발명은 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법 및 시스템에 관한 것이다.

본 발명은, TDD(Time Division Duplex) 방식과 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 변조 방식을 이용하며, AP(Access Point), AT(Access Terminal) 및 광중계기를 포함하는 이동 통신 시스템의 상기 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법에 있어서, (a) 상기 AP로부터 전송받은 RF 신호를 상기 광중계기의 메인 도너를 통해 상기 광중계기의 리모트로 전달하는 단계; (b) 상기 리모트의 커플러에서 상기 RF 신호의 일부를 추출하여 상기 리모트의 스위칭 타이밍 신호 생성 회로로 전달하는 단계; (c) 상기 커플러에서 추출한 RF 신호와 상기 스위칭 타이밍 신호 생성 회로에서 생성한 기준 신호를 Correlation 시키는 단계; (d) 상기 Correlation 결과값을 분석하여 상기 RF 신호의 프레임 시작 위치를 판별하는 단계; (e) 상기 프레임 시작 위치를 기준으로 상기 RF 신호에 포함된 하향 신호와 상향 신호의 시작점을 계산하는 단계; (f) 상기 하향 신호와 상기 상향 신호의 시작점 정보를 이용하여 스위칭 타이밍 신호를 생성하여 상기 리모트의 스위치에 전달하는 단계; 및 (g) 상기 스위치는 상기 스위칭 타이밍 신호에 의해 상기 하향 신호와 상기 상향 신호를 구분하여 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법 및 시스템을 제공한다.

본 발명에 의하면, TDD 방식과 OFDM 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기 자체 내에서 하향 신호와 상향 신호를 구분하고 각각의 신호에 대한 경로를 선택적으로 제공할 수 있는 스위칭 타이밍 신호를 생성하여 스위치를 제어할 수 있는 효과가 있다.

대표도

도 2

색인어

TDD, OFDM, HPi, 광증계기, 스위칭 타이밍, Correlation, 상향 링크, 하향 링크

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 HPi 시스템을 개략적으로 나타낸 구성도,

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광증계기의 내부 구성을 나타낸 구성도,

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 스위칭 타이밍 신호 생성 회로의 내부 구성을 나타낸 구성도,

도 4는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 경우에 있어서 전송 신호의 프레임 구조를 나타낸 도면,

도 5는 도 4의 데이터 심볼에 데이터가 존재할 확률이 10%인 신호의 파형을 표시한 예시 화면,

도 6은 광증계기에서 Correlation를 위해 사용하는 기준 신호의 파형을 표시한 예시 화면,

도 7은 도 5와 도 6에 도시된 신호를 Correlation 시킨 결과 출력된 신호 파형을 표시한 예시 화면,

도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광증계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법을 나타낸 순서도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

100 : AT 110 : AP

120 : PAR 130 : PDSN

140 : PDGN 150 : AAA

160 : IP 네트워크 170 : 인터넷

200 : 메인 도너 205, 280 : LNA

210, 285 : E/O 215, 255 : WDM

220, 260 : O/E 225, 270 : HPA

265 : 커플러 275 : 스위치

290 : 스위칭 타이밍 신호 생성 회로 300 : 분배기

310 : 레벨 디텍터 320 : 가변이득 증폭기

330 : 로그 스케일 증폭기 340 : 펄스 제너레이터

350 : 비교기 360 : 기준 펄스 제너레이터

370 : 위상 동조 회로 380 : 타이밍 컨트롤러

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 TDD(Time Division Duplex) 방식과 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법 및 시스템에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, AP(Access Point)로부터 전송받은 RF 신호가 광중계기의 메인 도너를 통해 리모트로 전달되면, 리모트의 커플러에서 RF 신호의 일부를 추출하여 스위칭 타이밍 신호 생성 회로로 전달하며, 스위칭 타이밍 신호 생성 회로에서 생성한 기준 신호와 커플러에서 추출한 RF 신호를 Correlation 시켜 RF 신호의 프레임 시작 위치를 판별하며, 프레임 시작 위치를 기준으로 RF 신호에 포함된 하향 신호와 상향 신호의 시작점을 계산하고 이를 이용하여 스위칭 타이밍 신호를 생성하여 리모트의 스위치에 전달하면, 스위치에서 스위칭 타이밍 신호에 의해 하향 신호와 상향 신호를 구분하여 RF 신호를 전송할 수 있는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법 및 시스템에 관한 것이다.

컴퓨터, 전자, 통신 기술이 비약적으로 발전함에 따라 무선 통신망(Wireless Network)을 이용한 다양한 무선 통신 서비스가 제공되고 있다. 가장 기본적인 무선 통신 서비스는 이동 통신 단말기 사용자들에게 무선으로 음성 통화를 제공하는 무선 음성 통화 서비스로서 이는 시간과 장소에 구애받지 않고 서비스를 제공할 수 있다는 특징이 있다. 또한, 문자 메시지 서비스를 제공하여 음성 통화 서비스를 보완해주는 한편, 최근에는 이동 통신 단말기의 사용자에게 무선 통신망을 통해 인터넷 통신 서비스를 제공하는 무선 인터넷 서비스가 대두되었다.

이처럼 이동 통신 기술의 발달로 인해 부호 분할 다중 접속(CDMA : Code Division Multiple Access) 이동 통신 시스템에서 제공하는 서비스는 음성 서비스뿐만이 아니라, 썬킷(Circuit) 데이터, 패킷(Packet) 데이터 등과 같은 데이터를 전송하는 멀티미디어 통신 서비스로 발전해 가고 있다.

또한 최근에는 정보통신의 발달로 ITU-R에서 표준으로 제정하고 있는 제 3 세대 이동 통신 시스템인 IMT-2000 (International Mobile Telecommunication 2000)이 상용화되고 있다. IMT-2000은 CDMA 2000 1X, 3X, EV-DO, WCDMA(WideBand CDMA) 등으로 기존의 IS-95A, IS-95B 망에서 진화한 IS-95C 망을 이용하여 IS-95A, IS-95B 망에서 지원 가능한 데이터 전송 속도인 14.4 Kbps나 56 Kbps보다 훨씬 빠른 144 Kbps 이상의 전송 속도로 무선 인터넷을 제공할 수 있는 서비스이다. 특히 IMT-2000 서비스를 이용하면 기존의 음성 및 WAP 서비스 품질의 향상은 물론 각종 멀티미디어 서비스(AOD, VOD 등)를 보다 빠른 속도로 제공할 수 있다.

그러나, 기존의 이동 통신 시스템은 기지국 구축 비용이 높기 때문에 무선 인터넷의 이용 요금이 높고, 이동 통신 단말기의 화면 크기가 작기 때문에 이용할 수 있는 콘텐츠에 제약이 있는 등 초고속 무선 인터넷을 제공하기에는 한계가 있으며, WLAN(Wireless Local Area Network) 기술은 전파 간섭 및 좁은 사용 영역(Coverage) 등의 문제로 공중 서비스의 제공에 한계가 있다. 따라서, 휴대성과 이동성을 보장하며 저렴한 요금으로 초고속 무선 인터넷 서비스를 있도록, 듀플렉스(Duplex) 방식으로 TDD(Time Division Duplex) 방식을 이용하고, 변조 방식으로 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식을 이용하는 휴대 인터넷 기술이 대두되었다.

여기서, TDD 방식은 동일한 주파수 대역에서 시간적으로 상향(Uplink), 하향(Downlink)을 교대로 배정하는 양방향 전송 방식이다. TDD 방식은 상향과 하향에 각기 다른 2개의 주파수를 배정하는 FDD(Frequency Division Duplex) 방식보다 전송 효율이 높고, 타임슬롯의 동적 할당으로 비대칭(Asymmetric)이나 버스티(Bursty)한 어플리케이션 전송에 적합한 특징이 있다.

여기서, OFDM 방식은 무선 LAN(802.11g,a), W-MAN(802.16), 디지털 방송, VDSL 등에 표준으로 채택되고 있는 차세대 통신 방식으로서, 대역폭당 전송 속도를 향상시키고 멀티패스(Multipath) 간섭을 방지하기 위한 디지털 변조 방식이다.

OFDM 방식의 가장 큰 특징은 서브 캐리어간 직교성을 갖는다는 것으로, 다중경로 페이딩에 우수한 특성을 가질 수 있으며 특정 부 반송파에서의 신호 대 잡음비에 따라 각 부 반송파에 대한 데이터 전송률을 적응적으로 조절하여 전송 용량을 크게 향상시킬 수 있다. 또한 협대역 간섭이 일부 부반송파에만 영향을 주기 때문에 협대역 간섭에 강한 특성을 보인다.

그러나, OFDM 방식은 반송파의 주파수 오프셋(Frequency Offset)과 위상잡음(Phase Noise)에 민감한 특성을 보이며, 이는 직교성 확보에 영향이 미치고 곧 시스템 성능을 열화시킬 수 있으며, 단일반송파 변조에 비해 상대적으로 큰 최대 전력 대 평균전력비를 가지며, RF 전력 증폭기의 전력 효율을 감소시키는 요인이 된다. OFDM 방식은 다중 경로 채널에 의한 심볼간 간섭을 극복할 수 있는 반면에, 특정한 부채널의 감쇄가 심할 경우 그 부채널로 전송된 신호는 복원할 수 없게 된다. 이를 방지하기 위해서는 오류정정 부호를 사용하여 문제를 해결할 수 있는데, 이를 COFDM(Coded OFDM) 방식이라 하며, 이때 사용되는 오류 정정 부호로는 Reed-Solomon 부호와 같은 블록 부호와 Convolutional 부호가 모두 사용 가능하며 둘을 결합한 연결 부호, 터보 부호 등도 이용할 수 있다.

TDD 방식과 OFDM 방식을 이용하는 대표적인 휴대 인터넷 기술로서 초고속 휴대 인터넷(High-Speed Portable internet; 이하 'HPi'라 칭함) 시스템이 있다. HPi 시스템은 한국정보통신기술협회(TTA)가 삼성전자, 한국전자통신연구원(ETRI) 등과 공동으로 개발 중인 차세대 무선 인터넷 기술이다.

HPi 시스템은 2.3 GHz 주파수 대역을 사용하며, 전술한대로 듀플렉스 방식으로 TDD, 변조 방식으로 OFDM을 사용한다. 또한, 시속 60 km/h의 이동성을 제공하며, 하향 전송 속도는 24.8 Mbps이나 상향 전송 속도는 5.2 Mbps로 상하향 비대칭 전송 특성을 갖는 IP(Internet Protocol) 기반의 무선 데이터 시스템이다.

도 1은 HPi 시스템을 개략적으로 나타낸 구성도이다.

도 1에 도시한 바와 같이, HPi 시스템은 AT(100), AP(110), PAR(Packet Access Router)(120), PDSN(Packet Data Serving Node)(130), PDGN(Packet Data Gateway Node)(140), AAA(Authentication, Authorization, Accounting)(150), IP 네트워크(160) 및 인터넷(170) 등을 포함할 수 있다.

여기서, AT(100)는 Hpi 시스템에 접속하여 초고속 무선 인터넷 서비스를 이용하는 이동 통신 단말기를 말하며, 저전력 RF(Radio Frequency)/IF(Intermediate Frequency) 모듈 및 컨트롤러 기능, 서비스 특성 및 전파 환경에 따른 MAC(Media Access Control) 프레임 가변 제어 기능, 핸드오버 기능, 인증 및 암호화 기능 등을 가진다.

AP(110)는 Hpi 시스템의 기지국으로서 PAR(120)로부터 수신한 데이터를 무선으로 AT(100)에 전송하게 되며, 저전력 RF/IF 모듈 및 컨트롤러 기능, OFDM/TDD 패킷 스케줄링과 채널 다중화 기능, 서비스 특성 및 전파 환경에 따른 MAC 프레임 가변 제어 기능, 50 Mbps급 고속 트래픽 실시간 제어 기능, 핸드오버 기능 등을 갖는다.

또한, AT(100) 및 AP(110)는 데이터 전송을 위한 50 Mbps 패킷 전송 변복조 기능, 고속 패킷 채널 코딩 기능, 실시간 모뎀 제어 기능 등을 갖는다.

PAR(120)은 다수 개의 AP(110)를 수용하는 패킷 액세스 라우터로서 AP(110)간의 핸드오버 제어 기능, PAR(120)간의 핸드오버 기능, 패킷 라우팅 기능, 인터넷 접속 기능 등을 가지며, IP 망에 접속된다.

PDSN(130)은 IP 네트워크(160)를 통해 인터넷(170) 등의 외부 패킷 데이터 서비스 서버 및 기지국 사이에서 패킷 데이터의 송수신을 중계하며, AT(100)를 비롯한 이동 통신 단말기의 위치 정보 데이터를 관리한다.

PDGN(140)은 인터넷(170) 등의 외부 패킷 데이터 서비스 서버의 위치를 추적하여 연결하는 라우팅(Routing)을 수행하며, AAA(150)은 PDSN(130)과 연동하여 AT(100)에서 이용한 패킷 데이터에 대한 과금을 수행하고, AT(100)로부터의 접속을 인증한다.

IP 네트워크(160)는 PDSN(130), PDGN(140) 및 AAA(150) 등을 연결시켜 주고, 인터넷(170) 등의 외부 패킷 데이터 서비스로부터 패킷 데이터를 전달받아 AP(110)에 전송한다.

한편, 일반적으로 이동 통신 시스템에서는 이동 통신망의 커버리지(Coverage)를 확장하기 위해 주파수 재사용 개념 등을 이용하여 이동 통신 서비스 지역을 다수의 셀(Cell)들로 분할하고, 각각의 셀의 중심 부근에 이동 통신 서비스를 처리하기 위해 무선 기지국(BS : Base Station)을 설치하고 있다. 여기서, 셀의 반경은 해당 지역의 신호의 세기나 데이터의 트래픽

(Traffic)량에 따라 정해진다. 즉, 트래픽량이 많은 도심 지역에서는 셀의 반경을 작게 하고, 트래픽량이 상대적으로 적은 도심 외 지역에서는 셀의 반경을 크게 하여 각각의 셀에서 발생하는 트래픽이 해당 이동 통신 서비스를 담당하는 무선 기지국의 처리 용량을 넘지 않도록 하고 있다.

이러한 주파수 재사용 개념, 트래픽량 등에 따라 셀의 반경을 적절하게 조절하여 보다 나은 이동 통신 서비스를 지원하고자 하는 노력에도 불구하고 도심 지역에서는 지하, 건물 내부, 터널 등 일반적으로 전파가 도달하기 어려운 전파 음영 지역이 존재하고 있다. 이러한 전파 음영 지역에서의 전파 음영을 해결하기 위해 다수의 새로운 무선 기지국을 시설하는 것은 시설 비용, 설치 비용 및 유지 보수 비용 등으로 인하여 경제성이 크게 떨어질 뿐만 아니라, 셀 설계에도 바람직하지 못한 결과를 초래할 수 있을 것이다.

이에 대한 해결책으로서, 이러한 전파 음영 지역에는 광중계기 시스템을 이용하여 이동 통신 서비스를 제공할 수 있다. 광중계 시스템은 모기지국에 할당된 통화 채널을 광중계기를 이용한 광 전송 방식을 통해 전파 음영 지역으로 전송하도록 하여 전파 음영의 문제점을 해소한다. 특히, 2세대(2G) 이동 통신 시스템보다 2.5세대(2.5G), 피씨에스(PCS), 3세대(3G)인 CDMA2000 계열 시스템, WCDMA 시스템 및 HPI 시스템에서는 높은 주파수를 이용하고 있어 전파 경로 손실이 크고, 회절 효과가 작으며, 건물 투과 손실이 크기 때문에 셀의 반경이 작아 광중계기를 사용하는 것이 바람직하다.

한편, 광중계기에서 기지국과 단말기 간의 무선 신호를 중계하기 위해서는 하향 신호와 상향 신호를 구분할 수 있어야 한다. 이동 통신 시스템의 광중계기에서 FDD 방식을 이용하는 경우에는 듀플렉서를 사용하여 하향 신호와 상향 신호를 구분하게 되나, HPI 시스템처럼 TDD 방식을 이용하는 경우에는 동일 주파수를 하향 및 상향 신호의 전송을 위해 사용하며 시간 구간을 나누어 하향 신호와 상향 신호를 구분하기 때문에, 듀플렉서를 사용하여 하향 신호와 상향 신호를 구분할 수 없다. 따라서, TDD 방식을 이용하는 광중계기는 스위치를 사용하여 하향 신호와 상향 신호를 구분하고, 각각의 신호에 대한 경로를 선택적으로 제공할 수 있다. 이를 위해서는, 하향 신호의 시작점과 상향 신호의 시작점을 정확히 판별하고 각각의 신호에 따라 스위치의 개폐를 조절하여 신호의 이동 경로를 바꿀 수 있는 제어 신호가 필요하며, 광중계기는 전술한 제어 신호를 기지국으로부터 광케이블을 통해 전송받을 수 있다.

그러나, 일반적으로 기지국과 광중계기의 제조사가 각각 다른 경우가 많기 때문에, 기지국에서 전송한 스위치 제어 신호를 전송받기 위해 광중계기에 별도의 모뎀을 설치해야 하므로 추가 비용이 발생하며, 광중계기의 스위치 제어에 장애가 발생한 경우 장애 원인을 찾아내는 것이 쉽지 않다는 문제점이 있다. 또한, 모뎀을 사용하는 경우에도 광케이블의 지연값을 제어 신호에 보정하는 별도의 과정을 거쳐야 하며, 이에 따른 추가 비용이 발생한다는 단점이 있다.

따라서, TDD 방식을 이용하는 광중계기 자체 내에서 하향 신호와 상향 신호를 구분하고 각각의 신호에 대한 경로를 선택적으로 제공할 수 있는 스위칭 타이밍 신호를 생성할 수 있는 방안이 요청된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이러한 문제점을 해결하기 위해 본 발명은, 광중계기의 리모트에 포함된 커플러에서 RF 신호의 일부를 추출하여 스위칭 타이밍 신호 생성 회로로 전달하면, 스위칭 타이밍 신호 생성 회로에서 생성한 기준 신호와 커플러에서 추출한 RF 신호를 Correlation 시켜 RF 신호의 프레임 시작 위치를 판별하며, 프레임 시작 위치를 기준으로 RF 신호에 포함된 하향 신호와 상향 신호의 시작점을 계산하고 이를 이용하여 스위칭 타이밍 신호를 생성하여 리모트의 스위치에 전달하면, 스위치에서 스위칭 타이밍 신호에 의해 하향 신호와 상향 신호를 구분하여 RF 신호를 전송할 수 있는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법 및 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 제 1 목적에 의하면, TDD(Time Division Duplex) 방식과 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 변조 방식을 이용하며, AP(Access Point), AT(Access Terminal) 및 광중계기를 포함하는 이동 통신 시스템의 상기 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법에 있어서, (a) 상기 AP로부터 전송받은 RF 신호를 상기 광중계기의 메인 도너를 통해 상기 광중계기의 리모트로 전달하는 단계; (b) 상기 리모트의 커플러에서 상기 RF 신호의 일부를 추출하여 상기 리모트의 스위칭 타이밍 신호 생성 회로로 전달하는 단계; (c) 상기 커플러에서 추출한 RF 신호와 상기 스위칭 타이밍 신호 생성 회로에서 생성한 기준 신호를 Correlation 시키는 단계; (d) 상기 Correlation 결과값을 분석하여 상기 RF 신호의 프레임 시작 위치를 판별하는 단계; (e) 상기 프레임 시작 위치를 기준으로 상기 RF 신호에 포함된 하향 신호와 상향 신호의 시작점을 계산하는 단계; (f) 상기 하향 신호와 상기 상향 신호의 시작점 정보를 이용하

여 스위칭 타이밍 신호를 생성하여 상기 리모트의 스위치에 전달하는 단계; 및 (g) 상기 스위치는 상기 스위칭 타이밍 신호에 의해 상기 하향 신호와 상기 상향 신호를 구분하여 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법을 제공한다.

본 발명의 제 2 목적에 의하면, TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 AP 및 AT로부터 전송된 RF 신호를 하향 신호와 상향 신호로 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 시스템에 있어서, 상기 AP로부터 전송받은 RF 신호를 광신호로 변환하여 리모트로 전송하며, 상기 리모트로부터 전송받은 광신호를 RF 신호로 변환하여 상기 AP로 전송하는 상기 광중계기의 메인 도너; 상기 메인 도너로부터 전송받은 광신호를 RF 신호로 변환하여 상기 AT로 전송하며, 상기 AT로부터 전송받은 RF 신호를 광신호로 변환하여 상기 메인 도너로 전송하는 상기 광중계기의 리모트; 및 상기 메인 도너에서 상기 리모트로 전송된 RF 신호의 일부를 추출하여 자체 내에서 생성한 기준 신호와 상기 추출한 RF 신호를 Correlation 시키며, 상기 Correlation 결과값을 분석하여 상기 추출한 RF 신호의 프레임 시작 위치를 판별하고, 상기 프레임 시작 위치를 기준으로 상기 추출한 RF 신호에 포함된 하향 신호와 상향 신호의 시작점을 계산하고, 상기 계산된 하향 신호와 상향 신호의 시작점 정보를 이용하여 스위칭 타이밍 신호를 생성하여 상기 리모트의 스위치에 전달하는 스위칭 타이밍 신호 생성 회로를 포함하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 시스템을 제공한다.

본 발명의 제 3 목적에 의하면, TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 AP 및 AT로부터 전송된 RF 신호를 하향 신호와 상향 신호로 분리하는 스위칭 타이밍 신호를 생성하는 스위칭 타이밍 신호 생성 회로에 있어서, 상기 광중계기의 리모트에 포함된 커플러에서 상기 광중계기의 메인 도너로부터 상기 리모트로 전송된 RF 신호의 일부를 추출하면, 상기 추출한 RF 신호를 전달받아 레벨 디텍터(Level Detector)와 가변이득 증폭기(VGA : Variable Gain Amplifier)로 분배하는 분배기(Divider); 상기 분배기로부터 분배받은 상기 추출한 RF 신호의 레벨을 측정하여 상기 가변이득 증폭기로 전달하는 레벨 디텍터; 상기 레벨 디텍터에서 측정된 레벨값을 입력받아 상기 추출한 RF 신호를 일정한 레벨로 유지시켜 출력하는 가변이득 증폭기; 상기 가변이득 증폭기로부터 입력받은 상기 추출한 RF 신호의 변화량을 선형(Linear) 스케일에서 데시벨(dB) 스케일로 바꾼 후 펄스 제너레이터(Pulse-Shape Generator)로 전달하는 로그 스케일 증폭기(Log-Scale Amplifier); 상기 로그 스케일 증폭기로부터 입력받은 상기 추출한 RF 신호를 이용하여 펄스 파형 신호를 생성하여 비교기(Comparator)로 전달하는 펄스 제너레이터; 상기 펄스 제너레이터에서 생성된 상기 펄스 파형 신호와 Correlation을 시켜 상기 추출한 RF 신호의 프레임 시작 위치를 판별하기 위한 기준 펄스 파형 신호를 생성하여 상기 비교기로 전달하는 기준 펄스 제너레이터(Reference Pulse-Shape Generator); 상기 펄스 제너레이터와 상기 기준 펄스 제너레이터로부터 전달받은 신호를 Correlation 시키고, 그 결과값을 타이밍 컨트롤러(Timing Controller)로 전달하는 비교기; 상기 비교기로부터 전달받은 상기 결과값을 분석하여 상기 추출된 RF 신호의 프레임 시작 위치를 판별하고, 판별한 상기 프레임 시작 위치를 기준으로 상기 추출된 RF 신호에 포함된 하향 신호와 상향 신호의 시작점을 계산하며, 상기 계산된 하향 신호와 상향 신호의 시작점 정보를 이용하여 스위칭 타이밍 신호를 생성하여 상기 리모트의 스위치에 전달하는 타이밍 컨트롤러; 및 상기 펄스 제너레이터에서 생성된 상기 펄스 파형 신호의 위상 정보를 상기 비교기로부터 전달받아 상기 기준 펄스 파형 신호의 위상을 동조시키는 위상 동조 회로(Phase Tuning Circuit)를 포함하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 RF 신호를 하향 신호와 상향 신호로 분리하는 스위칭 타이밍 신호를 생성하는 스위칭 타이밍 신호 생성 회로를 제공한다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광중계기의 내부 구성을 나타낸 구성도이다.

본 발명의 광중계기는 TDD 방식을 사용하기 때문에 동일한 주파수를 시분할하여 하향 신호와 상향 신호로 구분하여 양방향 통신이 가능하므로, 광중계기는 AT(100)와 AP(110) 사이에서 동일한 주파수를 사용하여 RF 신호를 전송하게 된다.

도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 광중계기는 메인 도너(200) 및 리모트(250) 등을 포함할 수 있다.

광중계기의 메인 도너(200)는 AP(110)와 RF 케이블을 통해 연결되어 있으며, AP(110)로부터 RF 신호를 전송받으면 전광 변환을 거쳐 RF 신호를 광신호로 변환하고 광통신 케이블을 통해 리모트(250)에 광신호를 전송하며, 리모트(250)로부터 전송받은 광신호를 광전 변환을 거쳐 RF 신호로 변환하고 RF 케이블을 통해 AP(110)에 전송한다.

광증계기의 리모트(250)는 메인 도너(200)에서 광신호를 전송받으면 광전 변환을 거쳐 RF 신호로 변환하고 안테나를 통해 AT(100)로 전송하며, AT(100)로부터 전송받은 RF 신호를 전광 변환을 거쳐 광신호로 변환하고 광통신 케이블을 통해 메인 도너(200)에 전송한다.

메인 도너(200)는 내부 구성요소로서 LNA(Low Noise Amplifier)(205), 전광 변환 모듈(E/O)(210), WDM(Wavelength Division Multiplexer)(215), 광전 변환 모듈(O/E)(220) 및 HPA(High Power Amplifier)(225) 등을 포함할 수 있다. 또한, 리모트(250)는 내부 구성요소로서 WDM(255), 광전 변환 모듈(260), 커플러(Coupler)(265), HPA(270), 스위치(275), LNA(280), 전광 변환 모듈(285) 및 스위칭 타이밍 신호 생성 회로(290) 등을 포함할 수 있다.

여기서, 별도의 도면으로 도시하지는 않았으나 광증계기의 메인 도너(200)는 광통신 케이블을 통해 다수의 리모트(250)와 연결되어 광증계기의 커버리지를 확장할 수 있다. 이를 위해 메인 도너(200)는 다채널을 가지는 신호 분배기(미도시) 및 신호 결합기(미도시)를 포함할 수 있으며, AP(110)로부터 전달받은 RF 신호를 신호 분배기를 통해 분기하여 LNA(205)로 전달하며 HPA(225)로부터 전달받은 RF 신호를 신호 결합기를 통해 다른 리모트(250)의 출력과 합성하여 RF 케이블을 통해 AP(110)로 전송할 수 있다.

WDM(215, 255)은 광섬유 채널을 빛의 파장에 의해 다수의 채널로 분할하여 복수의 통신로로 사용할 수 있게 하는 장치로서, 광신호를 전송하는 경우에는 여러 광파장의 신호를 하나의 광섬유에 실어 전송하는 파장 분할 다중화기로서 동작하고, 광신호를 전송받는 경우에는 하나의 광섬유에 실린 여러 광파장의 신호를 각각 분기하는 파장 분할 역다중화기로서 동작할 수 있다. 전광 변환 모듈(210, 285)은 레이저 다이오드(Laser Diode)를 사용하여 구현할 수 있으며, 광전 변환 모듈(220, 260)은 포토 다이오드(Photo Diode)를 사용하여 구현할 수 있다.

스위칭 타이밍 신호 생성 회로(290)는 커플러(265)에서 RF 신호의 일부를 추출하면, 하향 신호 및 상향 신호를 구분하여 스위치를 제어할 수 있는 스위칭 타이밍 신호를 생성하여 스위치(275)에 전달한다. 스위칭 타이밍 신호 생성 회로(290)의 내부 구성에 대해서는 도 3에서 후술한다.

전술한 광증계기의 구성요소를 이용하여 순방향 및 역방향 채널에서의 신호의 전송 과정을 상세히 설명하면 아래와 같다.

순방향 채널의 경우, AP(110)에서 RF 케이블을 통해 전송한 RF 신호는 메인 도너(200)의 LNA(205)에 전달된다. LNA(205)는 RF 신호의 잡음 성분을 줄이고 신호 성분을 증폭하여 전광 변환 모듈(210)로 전달하며, 전광 변환 모듈(210)은 전광 변환을 통해 RF 신호를 광신호로 변환하고 WDM(215)에 전달한다. WDM(215)은 전광 변환 모듈(210)로부터 전달받은 다수의 광신호를 광통신 케이블을 통해 리모트(250)에 전송한다.

메인 도너(200)로부터 광신호를 전달받은 리모트(250)의 WDM(255)은 전달받은 다수의 광신호를 분기하여 광전 변환 모듈(260)로 전달하고, 광전 변환 모듈(260)은 광전 변환을 통해 광신호를 RF 신호로 변환하고 HPA(270)에 전달한다. HPA(270)는 RF 신호를 무선으로 송출하기 위한 실효 출력까지 증폭하여 스위치(275)로 전달하며, 스위치(275)에서는 안테나를 통해 RF 신호를 AT(100)로 방사하게 된다.

역방향 채널의 경우, 리모트(250)의 안테나를 통해 AT(100)로부터 RF 신호를 전달받으면, LNA(280)를 거쳐 잡음을 제거하고 신호 성분을 증폭하여 전광 변환 모듈(285)에 전달한다. 전광 변환 모듈(285)은 전광 변환을 통해 RF 신호를 광신호로 변환하고 WDM(255)에 전달하며, WDM(255)은 전광 변환 모듈(285)로부터 전달받은 광신호를 광통신 케이블을 통해 메인 도너(200)에 전송한다.

리모트(250)로부터 광신호를 전달받은 메인 도너(200)의 WDM(215)은 전달받은 다수의 광신호를 분기하여 광전 변환 모듈(220)로 전달하고, 광전 변환 모듈(220)은 광전 변환을 통해 광신호를 RF 신호로 변환하고 HPA(225)에 전달한다. HPA(225)는 RF 신호를 AP(110)로 전송하기 위한 실효 출력까지 증폭하고 RF 케이블을 통해 AP(110)에 전송한다.

한편, 커플러(265)는 광전 변환 모듈(260)에서 HPA(270)로 전달되는 RF 신호의 일부를 추출하여 스위칭 타이밍 신호 생성 회로(290)로 전달하며, 스위칭 타이밍 신호 생성 회로(290)에서는 추출한 RF 신호를 분석하여 RF 신호의 전송을 위한 스위칭 타이밍 신호를 생성하여 스위치(275)로 전달한다. 스위치(275)는 전달받은 스위칭 타이밍 신호의 제어에 의해, 스위치(275)에 하향 신호가 입력된 경우에는 안테나를 통해 AT(100)로 방사하게 되며, 스위치(275)에 상향 신호가 입력된 경우에는 HPA(270)와 연결되는 경로를 차단하고 상향 신호가 LNA(280)로 입력되도록 경로를 설정한다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 스위칭 타이밍 신호 생성 회로의 내부 구성을 나타낸 구성도이다.

도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 스위칭 타이밍 신호 생성 회로(290)는 내부 구성요소로서 분배기(Divider)(300), 레벨 디텍터(Level Detector)(310), 가변이득 증폭기(VGA : Variable Gain Amplifier)(320), 로그 스케일 증폭기(Log-Scale Amplifier)(330), 펄스 제너레이터(Pulse-Shape Generator)(340), 비교기(Comparator)(350), 기준 펄스 제너레이터(Reference Pulse-Shape Generator)(360), 위상 동조 회로(Phase Tuning Circuit)(370) 및 타이밍 컨트롤러(Timing Controller)(380) 등을 포함할 수 있다.

전술한 스위칭 타이밍 신호 생성 회로(290)의 구성요소를 이용하여 스위칭 타이밍 신호를 생성하는 과정을 상세히 설명하며 아래와 같다.

커플러(265)에서 RF 신호의 일부를 추출하여 분배기(300)로 전달하면, 분배기(300)에서 RF 신호를 레벨 디텍터(310)와 가변이득 증폭기(320)로 분배하게 된다. 레벨 디텍터(310)는 신호의 레벨을 측정하여 가변이득 증폭기(320)로 전달하며, 가변이득 증폭기(320)에서는 레벨 디텍터(310)에서 측정된 레벨값을 입력받아 가변이득 증폭기(320)의 출력 신호를 항상 일정한 레벨로 유지시킨다. 로그 스케일 증폭기(330)는 가변이득 증폭기(320)로부터 입력받은 신호의 변화량을 선형(Linear) 스케일에서 데시벨(dB) 스케일로 바꾼 후 펄스 제너레이터(340)로 전달하며, 펄스 제너레이터(340)는 입력받은 신호를 이용하여 펄스 파형 신호를 생성하여 비교기(350)로 전달한다.

기준 펄스 제너레이터(360)에서는 펄스 제너레이터(340)에서 생성된 펄스 파형 신호와 Correlation을 시켜 RF 신호의 프레임 시작 위치를 판별하기 위한 기준 펄스 파형 신호를 생성하여 비교기(350)로 전달한다. 비교기(350)에서는 펄스 제너레이터(340)에서 전달받은 펄스 파형 신호와 기준 펄스 제너레이터(360)에서 전달받은 기준 펄스 파형 신호의 상관도를 비교하게 된다. 즉, 비교기(350)는 두 신호를 Correlation 시키고, 그 결과값을 타이밍 컨트롤러(380)로 전달한다. 타이밍 컨트롤러(380)에서는 전달받은 결과값을 분석하여 커플러(265)에서 추출한 신호의 프레임 시작 위치를 판별하게 되며, 판별한 프레임 시작 위치를 기준으로 하향 신호와 상향 신호의 시작점을 계산한다. 타이밍 컨트롤러(380)에서는 계산된 하향 신호와 상향 신호의 시작점 정보를 이용하여 스위치(275)를 제어하기 위한 스위칭 타이밍 신호를 생성하여 스위치(275)로 전달하게 된다. 위상 동조 회로(370)는 펄스 제너레이터(340)에서 생성된 펄스 파형의 위상 정보를 비교기(350)로부터 전달받아 기준 펄스 파형의 위상을 동조시키는 역할을 한다.

스위칭 타이밍 신호 생성 회로(290)에서 전술한 과정을 통해 스위칭 타이밍 신호를 생성하여 스위치(275)로 전달하면, 스위칭 타이밍 신호는 스위치(275)에 입력된 RF 신호를 하향 신호와 상향 신호로 구분하여, 리모트(250)의 HPA(270)로부터 하향 신호가 입력된 경우에는 하향 신호를 안테나를 통해 AT(100)로 방사하도록 스위치(275)를 제어하며, 안테나를 통해 상향 신호가 입력된 경우에는 상향 신호가 리모트(250)의 LNA(280)로 입력되도록 스위치(275)를 제어하게 된다. 따라서, 스위치(275)는 스위칭 타이밍 신호에 따라 스위치(275)의 단락을 조절하여 각각의 하향 또는 상향 신호에 대한 경로를 선택적으로 제공할 수 있게 된다.

도 4는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 경우에 있어서 전송 신호의 프레임 구조를 나타낸 도면이다.

후술할 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 경우에 있어서 전송 신호의 프레임 구조는 HPI 시스템을 중심으로 설명하도록 한다.

HPI 시스템에서 한 개의 프레임은 5 msec의 길이를 가지며, 하향 링크(DL : Down Link) 프레임, 상향 링크(UL : Up Link) 프레임, TTG(Tx/Rx Transition Gap), RTG(Rx/Tx Transition Gap) 등으로 구성된다.

여기서, 하향 링크는 AP(110)에서 광증계기를 통하여 AT(100)로 전송되는 하향 신호에 대한 프레임을 말하며, 상향 링크는 AT(100)에서 광증계기를 통하여 AP(110)로 전송되는 상향 신호에 대한 프레임을 말한다. TTG와 RTG는 상하향 전송 시간을 구분하기 위한 보호 시간(Guard Time)으로, 이 간격 동안에는 AP(110)와 AT(100)에서 데이터를 포함하는 유효 신호를 전송하지 않는다. TTG는 하향 링크와 이를 이어 전송되는 상향 링크 사이의 간격을 말하며, 이 간격 동안 AP(110)는 상향 신호를 전송받는 모드로 변경되며 AT(100)는 상향 신호를 전송하는 모드로 변경된다. RTG는 상향 링크와 이를 이어 전송되는 하향 링크 사이의 간격을 말하며, 이 간격 동안 AP(110)는 하향 신호를 전송하는 모드로 변경되며 AT(100)는 하향 신호를 전송받는 모드로 변경된다.

HPI 시스템에서 프레임을 구성하는 하향 링크와 상향 링크는 다수개의 OFDM 심볼(Symbol)로 구성되며, OFDM 심볼은 데이터 심볼, 파일럿(Pilot) 심볼, 프리앰블(Preamble)을 포함한다. 여기서, 데이터 심볼은 데이터가 전송되는 시간 구간으로 데이터를 포함하는 유효 심볼 시간 구간(Tb) 중에서 마지막 Tg 만큼의 시간 구간(CP 시간 구간)을 유효 심볼 시간 구

간의 앞에 붙인 전체 시간 구간($T_s = T_g + T_b$)을 데이터 심볼의 시간 구간으로 갖는다. 데이터 심볼의 시간 구간을 CP 시간 구간과 유효 심볼 시간 구간의 합으로 설정하는 이유는 OFDM 방식을 이용하여 다중 경로의 신호를 수집하고 부반송파 사이의 직교성을 유지하도록 하기 위함이다.

여기서, 프리앰블은 데이터 심볼처럼 T_s 를 시간 구간으로 가지며, 데이터 전송이 시작되는 시점을 알려주어 전송 타이밍을 동기화하기 위해 사용되는 신호이다. 파일럿 심볼은 $T_p (= T_b/2 + T_g)$ 를 시간 구간으로 가지며, 데이터 심볼 중간에 삽입되어 통신 채널이 하향 링크인지 또는 상향 링크인지 추정하는데 이용할 수 있다.

프레임의 하향 링크와 상향 링크를 구성하는 데이터 심볼의 비율은 16:6과 13:9의 두 가지 구조를 지원할 수 있으며, 두 가지 구조에 의한 프레임 구조는 도 4에 도시되어 있다. 도 4에서 (a)는 하향 링크와 상향 링크의 데이터 심볼의 비율이 16:6인 경우의 프레임 구조를 나타내며, (b)는 하향 링크와 상향 링크의 데이터 심볼의 비율이 13:9인 경우의 프레임 구조를 나타낸다.

하향 링크의 경우, 첫번째 OFDM 심볼은 프리앰블이고 데이터 심볼 3개당 파일럿 심볼이 하나씩 삽입되며, 상향 링크는 데이터 심볼만으로 구성된다. 전술한 대로, 하향 링크와 상향 링크 사이의 시간 간격은 상하향 전송 시간을 구분하기 위한 TTG와 RTG로 구성되어 있으며, TTG와 RTG는 샘플링 주파수(F_s)의 역수($1/F_s$)에 해당하는 주기의 정수배를 시간 구간으로 가진다.

표 1은 도 4에 도시된 하향 링크 및 상향 링크의 개별 심볼 위치를 나타내는 표이다.

[표 1]

데이터 심볼 수		DL:UL=16 : 6	DL:UL=13 : 9
DL	Preamble	0	0
	Pilot symbol	4, 8, 12, 16, 20	4, 8, 12, 16
	Data symbol	(1), (2, 3, 5), (6, 7, 9), (10, 11, 13), (14, 15, 17), (18, 19, 21)	(1), (2, 3, 5), (6, 7, 9), (10, 11, 13), (14, 15, 17)
UL	Data symbol	(0, 1, 2), (3, 4, 5)	(0, 1, 2), (3, 4, 5), (6, 7, 8)

표 1에서의 번호는 도 4에 도시된 프레임 내의 각 심볼들에 지정된 심볼 번호에 해당하며, 데이터 전송을 위한 시간 차원에서의 자원 할당은 괄호로 묶인 심볼들을 단위로 하여 이루어진다.

표 2는 도 4에 도시된 프레임 구조에 대한 물리 계수들을 나타낸 표이다.

[표 2]

데이터 심볼 수		DL:UL=16 : 6			DL:UL=13 : 9		
		Amount	Length (sample times)	Duration (μs)	Amount	Length (sample times)	Duration (μs)
DL	Preamble	1	2,176	190.5	1	2,176	190.5
	Pilot symbol	5	5,760	504.4	4	4,608	403.5
	Data symbol	16	34,816	3,048.7	13	28,288	2,477.1
UL	Data symbol	6	13,056	1,143.3	9	19,584	1,714.9
TTG+RTG		1 (each)	1,292	113.1	1 (each)	2,444	214.0
Total Duration				5000			5000

도 4에 도시된 프레임은 표 2와 같은 물리 계수들을 가지며, 상향 링크와 하향 링크의 심볼, TTG 및 RTG의 시간 구간을 모두 더하면, 전술한 대로 한 개의 프레임은 5 msec의 길이를 가지게 된다.

한편, 전술한 대로 프레임 내에서 상향 링크와 하향 링크는 비대칭 구조를 가질 수 있으며, 하향 링크에서는 데이터 전송이 시작되는 시점을 알려주는 프리앰블과 채널을 추정하는 파일럿 심볼을 사용하나, 파일럿 심볼을 사용하지 않고 프리앰블만을 사용하는 것도 가능하다. 또한, 상향 링크와 하향 링크의 데이터 심볼에는 통화 채널의 상태에 따라 신호가 존재할 수 있고, 존재하지 않을 수도 있다.

스위칭 타이밍 신호 생성 회로(290)에서는 전술한 프레임 구조를 가지는 신호를 전송받아 하향 링크와 상향 링크의 시작점의 위치를 판별하여 스위칭 타이밍 신호를 생성하게 된다.

도 5는 도 4의 데이터 심볼에 데이터가 존재할 확률이 10%인 신호의 파형을 표시한 예시 화면이고, 도 6은 광중계기에서 Correlation을 위해 사용하는 기준 신호의 파형을 표시한 예시 화면이며, 도 7은 도 5와 도 6에 도시된 신호를 Correlation 시킨 결과 출력된 신호 파형을 표시한 예시 화면이다.

도 5에 도시된 신호가 AP(110)로부터 광중계기의 메인 도너(200)를 통해 리모트(250)로 전달되면, 리모트(250)의 커플러(265)에서 신호의 일부를 추출하여 스위칭 타이밍 신호 생성 회로(290)로 전달한다. 스위칭 타이밍 신호 생성 회로(290)에서는 도 6에 도시된 기준 신호를 생성하며, 기준 신호를 도 5에 도시된 입력 신호와 Correlation 시키면, 도 7에 도시된 신호 파형을 얻게 된다.

여기서, 도 5에 도시된 입력 신호는 0초부터 0.015초까지 신호 구간이 존재하므로 도 6에 도시된 기준 신호는 입력 신호가 존재하는 신호 구간에서 Correlation을 수행할 수 있도록 0초부터 0.015초까지 신호값을 '1'로 가지고 있다.

한편, 도 4에 도시된 대로 한 개의 프레임은 프리앰블부터 시작되므로 프리앰블의 위치를 확인하면 프레임 시작 위치를 알 수 있게 된다. 프리앰블은 데이터 심볼이 아니라 데이터 심볼이 시작되는 시점을 알려주어 전송 타이밍을 동기화하기 위해 사용되는 신호이므로, 프리앰블 신호는 간단한 형태인 '1'의 연속으로 구성될 수 있다. 즉, 프리앰블 신호 구간에서는 기준 신호와 신호값이 동일하므로, 도 5에 도시된 입력 신호와 도 6에 도시된 기준 신호를 Correlation 시키면 프리앰블이 위치한 시점에서 Correlation 결과값이 최대가 되며, 이 위치가 각 프레임의 시작 위치가 된다. 따라서, 도 7에 도시된 신호 파형에서 최대값으로 나타나는 위치가 프레임의 시작 위치가 된다.

도 4에서 전술한 대로, 상향 링크와 하향 링크를 포함하는 프레임의 구조는 미리 정의가 되어 있으므로, 프레임의 시작 위치를 알게 되면 프레임의 각 심볼에 정해진 시간 간격을 계산하여 상향 링크와 하향 링크의 시작점을 계산할 수 있게 된다. 즉, 프레임은 하향 링크 구간부터 시작되므로 프레임의 시작 위치가 하향 링크의 시작점이 되며, 하향 링크의 시간 간격에 TTG를 더한 위치가 상향 링크의 시작점이 된다. 따라서, 도 7의 신호 파형에서는 최대값을 가지는 0.005초, 0.01초, 0.015초가 각각 프레임의 시작 위치가 되며, 이를 기준으로 계산된 상향 링크와 하향 링크의 시작점이 상향 신호와 하향 신호의 시작점이 된다.

스위칭 타이밍 신호 생성 회로(290)에서는 하향 신호와 상향 신호의 시작점을 기준으로 스위칭 타이밍 신호를 생성하여 스위치를 제어하게 되며, 그 결과 광중계기에서는 하향 신호와 상향 신호를 구분하고 각각의 신호에 대한 전송 경로를 선택적으로 제공할 수 있게 된다.

한편, 전술한 대로 한 개의 프레임은 프리앰블부터 시작되며, Correlation 결과값이 프리앰블이 위치한 시간 구간에서 최대가 되어 프레임의 시작 위치를 알 수 있기 때문에, 프레임의 상향 링크와 하향 링크를 구성하는 데이터 심볼의 비율이 바뀌거나 파일럿 심볼을 사용하지 않고 프리앰블만을 사용하는 경우에도 하향 신호와 상향 신호를 구분하여 스위칭 타이밍 신호를 생성할 수 있다.

도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법을 나타낸 순서도이다.

도 8에 도시한 바와 같이, AP(110)에서 RF 신호를 전송하면, 광중계기의 메인 도너(200)에서 이를 전송받아 광신호로 변환한 후 광통신 케이블을 통해 리모트(250)로 전송한다(S800). 리모트(250)에서는 전송받은 광신호를 다시 RF 신호로 변환하여 AT(100)로 송출하게 되는데, 리모트(250)의 광전 변환 모듈(260)과 HPA(270) 사이에 위치한 커플러(265)에서 RF 신호의 일부를 추출하여 스위칭 타이밍 신호 생성 회로(290)로 전달하게 된다(S802). 스위칭 타이밍 신호 생성 회로

(290)에서는 커플러(265)로부터 전달받은 신호와 스위칭 타이밍 신호 생성 회로(290)의 기준 펄스 제너레이터(360)에서 생성한 기준 신호를 Correlation 시킨다(S804). 두 신호를 Correlation 시킨 결과 파형에서 최대값으로 나타나는 위치가 RF 신호의 프레임 시작 위치가 되므로, Correlation 시킨 결과 파형을 분석하여 프레임의 시작 위치를 판별하게 된다(S806).

TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 신호는 도 4에서 전술한 대로 프레임 구조가 미리 정의되어 있으므로, 스위칭 타이밍 신호 생성 회로(290)에서는 프레임 시작 위치를 기준으로 RF 신호에 포함된 하향 신호와 상향 신호의 시작점을 계산한다(S808). 하향 신호와 상향 신호의 시작점이 계산되면, 이를 이용하여 하향 신호와 상향 신호를 구분하기 위한 스위칭 타이밍 신호를 생성하여 스위치(275)로 전달하게 된다(S810). 스위칭 타이밍 신호가 스위치(275)로 전달되면, 스위치(275)는 스위칭 타이밍 신호에 의해 하향 신호와 상향 신호를 구분하게 되며, 스위치의 단락을 조절하여 각각의 신호에 대한 경로를 선택적으로 제공하게 된다(S812). 따라서, 광증계기는 스위칭 타이밍 신호에 의해 하향 신호와 상향 신호가 간섭되는 것을 방지하고, 하향 신호의 경우에는 AT(100)로 송출하고 상향 신호의 경우에는 AP(110)로 전달하여, AP(110)와 AT(100) 사이에서 전송 신호를 중계하게 된다.

이상의 설명은 본 발명을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가지는 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들은 본 발명을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 사상과 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

발명의 효과

이상에서 설명한 바와 같이 본 발명은, TDD 방식과 OFDM 방식을 이용하는 이동 통신망의 광증계기 자체 내에서 하향 신호와 상향 신호를 구분하고 각각의 신호에 대한 경로를 선택적으로 제공할 수 있는 스위칭 타이밍 신호를 생성하여 스위치를 제어하기 때문에 광증계기를 안정적으로 운용할 수 있는 효과가 있다.

또한, 광증계기 자체 내에서 전송 신호를 구별하기 때문에, 스위치 제어 신호를 전송받기 위해 별도의 모뎀을 설치할 필요가 없고 광케이블의 지연값을 보정하기 위해 별도의 처리 과정을 거칠 필요없이 광증계기를 운용할 수 있는 장점이 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

TDD(Time Division Duplex) 방식과 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 변조 방식을 이용하며, AP(Access Point), AT(Access Terminal) 및 광증계기를 포함하는 이동 통신 시스템의 상기 광증계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법에 있어서,

- (a) 상기 AP로부터 전송받은 RF 신호를 상기 광증계기의 메인 도너를 통해 상기 광증계기의 리모트로 전달하는 단계;
- (b) 상기 리모트의 커플러에서 상기 RF 신호의 일부를 추출하여 상기 리모트의 스위칭 타이밍 신호 생성 회로로 전달하는 단계;
- (c) 상기 커플러에서 추출한 RF 신호와 상기 스위칭 타이밍 신호 생성 회로에서 생성한 기준 신호를 Correlation 시키는 단계;
- (d) 상기 Correlation 결과값을 분석하여 상기 RF 신호의 프레임 시작 위치를 판별하는 단계;
- (e) 상기 프레임 시작 위치를 기준으로 상기 RF 신호에 포함된 하향 신호와 상향 신호의 시작점을 계산하는 단계;
- (f) 상기 하향 신호와 상기 상향 신호의 시작점 정보를 이용하여 스위칭 타이밍 신호를 생성하여 상기 리모트의 스위치에 전달하는 단계; 및

(g) 상기 스위치는 상기 스위칭 타이밍 신호에 의해 상기 하향 신호와 상기 상향 신호를 구분하여 전송하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 (d) 단계는,

상기 Correlation 결과값을 분석하여 상기 Correlation 결과값이 최대인 위치를 상기 RF 신호의 프레임 시작 위치로 결정하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 (g) 단계의 상기 스위치는 상기 스위칭 타이밍 신호에 의해, 상기 하향 신호가 입력된 경우에는 상기 하향 신호를 상기 AT로 방사하며 상기 상향 신호가 입력된 경우에는 상기 리모트의 HPA(High Power Amplifier)와 연결되는 경로를 차단하고 상기 상향 신호가 상기 리모트의 LNA(Low Noise Amplifier)로 입력되도록 경로를 설정하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 RF 신호의 프레임은 하향 링크(DL : Down Link) 프레임, 상향 링크(UL : Up Link) 프레임, TTG(Tx/Rx Transition Gap) 및 RTG(Rx/Tx Transition Gap)를 포함하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 프레임은 상기 하향 링크, 상기 상향 링크, 상기 TTG 및 상기 RTG의 시간 간격을 모두 더한 5 msec의 길이를 가지는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법.

청구항 6.

제 4 항에 있어서,

상기 하향 링크는 상기 AP에서 상기 광증계기를 통하여 상기 AT로 전송되는 하향 신호에 대한 프레임이고, 상기 상향 링크는 상기 AT에서 상기 광증계기를 통하여 상기 AP로 전송되는 상향 신호에 대한 프레임인 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광증계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 TTG는 상기 하향 링크와 이를 이어 전송되는 상기 상향 링크 사이의 간격으로 상기 하향 링크와 상기 상향 링크의 전송 시간을 구분하기 위한 보호 시간(Guard Time)이며, 상기 TTG 동안 상기 AP는 상기 상향 신호를 전송받는 모드로 변경되며 상기 AT는 상기 상향 신호를 전송하는 모드로 변경되는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광증계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법.

청구항 8.

제 6 항에 있어서,

상기 RTG는 상기 상향 링크와 이를 이어 전송되는 상기 하향 링크 사이의 간격으로 상기 상향 링크와 상기 하향 링크의 전송 시간을 구분하기 위한 보호 시간(Guard Time)이며, 상기 RTG 동안 상기 AP는 상기 하향 신호를 전송하는 모드로 변경되며 상기 AT는 상기 하향 신호를 전송받는 모드로 변경되는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광증계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법.

청구항 9.

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 TTG 또는 RTG 동안에는 상기 AP와 상기 AT에서 데이터를 포함하는 유효 신호를 전송하지 않는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광증계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법.

청구항 10.

제 4 항에 있어서,

상기 (e) 단계는,

상기 프레임의 시작 위치를 상기 하향 링크의 시작점으로 결정하고 상기 하향 링크의 시간 간격에 상기 TTG를 더한 위치를 상기 상향 링크의 시작점으로 결정하여, 상기 하향 링크의 시작점을 상기 하향 신호의 시작점으로 설정하고 상기 상향 링크의 시작점을 상기 상향 신호의 시작점으로 설정하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광증계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법.

청구항 11.

제 4 항에 있어서,

상기 하향 링크와 상기 상향 링크는 다수개의 OFDM 심볼(Symbol)로 구성되며, 상기 OFDM 심볼은 데이터 심볼, 파일럿(Pilot) 심볼 및 프리앰블(Preamble)을 포함하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법.

청구항 12.

제 11 항에 있어서,

상기 프레임의 상기 하향 링크와 상기 상향 링크를 구성하는 상기 데이터 심볼의 비율은 16:6 또는 13:9의 비대칭 구조를 가지는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법.

청구항 13.

제 11 항에 있어서,

상기 하향 링크는 첫번째 OFDM 심볼은 상기 프리앰블이고 상기 데이터 심볼 3개당 상기 파일럿 심볼이 하나씩 삽입되어 구성되며, 상기 상향 링크는 상기 데이터 심볼로 구성되는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법.

청구항 14.

제 11 항에 있어서,

상기 하향 링크는 첫번째 OFDM 심볼은 상기 프리앰블이고 나머지 OFDM 심볼은 상기 데이터 심볼로 구성되며, 상기 상향 링크는 상기 데이터 심볼로 구성되는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법.

청구항 15.

제 11 항에 있어서,

상기 데이터 심볼은 데이터가 전송되는 시간 구간으로 데이터를 포함하는 유효 심볼 시간 구간(T_b) 중에서 마지막 T_g 만큼의 시간 구간(CP 시간 구간)을 상기 유효 심볼 구간 앞에 붙인 전체 시간 구간($T_s = T_g + T_b$)을 상기 데이터 심볼의 시간 구간으로 갖는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법.

청구항 16.

제 15 항에 있어서,

상기 프리앰블은 상기 T_s 를 시간 구간으로 가지며, 데이터 전송이 시작되는 시점을 알려주어 전송 타이밍을 동기화하기 위해 사용되는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법.

청구항 17.

제 15 항에 있어서,

상기 파일럿 심볼은 $T_p(= T_b/2 + T_g)$ 를 시간 구간으로 가지며, 상기 데이터 심볼 중간에 삽입되어 통신 채널이 상기 하향 링크인지 또는 상기 상향 링크인지 추정하는데 이용하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 방법.

청구항 18.

TDD(Time Division Duplex) 방식과 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 AP(Access Point) 및 AT(Access Terminal)로부터 전송된 RF 신호를 하향 신호와 상향 신호로 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 시스템에 있어서,

상기 AP로부터 전송받은 RF 신호를 광신호로 변환하여 리모트로 전송하며, 상기 리모트로부터 전송받은 광신호를 RF 신호로 변환하여 상기 AP로 전송하는 상기 광중계기의 메인 도너;

상기 메인 도너로부터 전송받은 광신호를 RF 신호로 변환하여 상기 AT로 전송하며, 상기 AT로부터 전송받은 RF 신호를 광신호로 변환하여 상기 메인 도너로 전송하는 상기 광중계기의 리모트; 및

상기 메인 도너에서 상기 리모트로 전송된 RF 신호의 일부를 추출하여 자체 내에서 생성한 기준 신호와 상기 추출한 RF 신호를 Correlation 시키며, 상기 Correlation 결과값을 분석하여 상기 추출한 RF 신호의 프레임 시작 위치를 판별하고, 상기 프레임 시작 위치를 기준으로 상기 추출한 RF 신호에 포함된 하향 신호와 상향 신호의 시작점을 계산하고, 상기 계산된 하향 신호와 상향 신호의 시작점 정보를 이용하여 스위칭 타이밍 신호를 생성하여 상기 리모트의 스위치에 전달하는 스위칭 타이밍 신호 생성 회로

를 포함하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 시스템.

청구항 19.

제 18 항에 있어서,

상기 AP는 상기 RF 신호를 상기 광중계기를 통하여 상기 AT에 전송하고 상기 AT에서 전송한 상기 RF 신호를 상기 광중계기를 통하여 전송받으며, 상기 AT는 상기 AP에서 전송한 상기 RF 신호를 상기 광중계기를 통해 전송받고 상기 RF 신호를 상기 광중계기를 통해 상기 AP로 전송하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 시스템.

청구항 20.

제 18 항 또는 제 19 항에 있어서,

상기 광중계기의 메인 도너는 RF 케이블을 통해 상기 AP로 RF 신호를 전송하며, 상기 AP로부터 RF 신호를 전송받는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 시스템.

청구항 21.

제 18 항 또는 제 19 항에 있어서,

상기 광증계기의 메인 도너는 LNA(Low Noise Amplifier), 전광 변환 모듈, WDM(Wavelength Division Multiplexer), 광전 변환 모듈 및 HPA(High Power Amplifier)를 포함하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광증계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 시스템.

청구항 22.

제 21 항에 있어서,

상기 광증계기의 메인 도너를 광통신 케이블을 통해 다수의 상기 광증계기의 리모트와 연결할 수 있는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광증계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 시스템.

청구항 23.

제 22 항에 있어서,

상기 광증계기의 메인 도너는 다채널을 가지는 신호 분배기 및 신호 결합기를 포함하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광증계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 시스템.

청구항 24.

제 18 항 또는 제 19 항에 있어서,

상기 광증계기의 리모트는 WDM(Wavelength Division Multiplexer), 광전 변환 모듈, HPA(High Power Amplifier), 스위치, LNA(Low Noise Amplifier) 및 전광 변환 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광증계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 시스템.

청구항 25.

제 24 항에 있어서,

상기 광전 변환 모듈과 상기 HPA 사이에는 커플러가 위치하며, 상기 커플러는 상기 광전 변환 모듈로부터 상기 HPA로 전달되는 상기 RF 신호의 일부를 추출하여 상기 스위칭 타이밍 신호 생성 회로로 전달하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광증계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 시스템.

청구항 26.

제 25 항에 있어서,

상기 스위칭 타이밍 신호 생성 회로는 상기 광증계기의 리모트의 내부에 위치하여 상기 커플러에서 추출한 RF 신호를 전달받아 상기 스위칭 타이밍 신호를 생성하여 상기 스위치로 전달하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광증계기에서 전송 신호를 분리하는 스위칭 타이밍 신호 생성 시스템.

청구항 27.

TDD(Time Division Duplex) 방식과 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 AP(Access Point) 및 AT(Access Terminal)로부터 전송된 RF 신호를 하향 신호와 상향 신호로 분리하는 스위칭 타이밍 신호를 생성하는 스위칭 타이밍 신호 생성 회로에 있어서,

상기 광중계기의 리모트에 포함된 커플러에서 상기 광중계기의 메인 도너로부터 상기 리모트로 전송된 RF 신호의 일부를 추출하면, 상기 추출한 RF 신호를 전달받아 레벨 디텍터(Level Detector)와 가변이득 증폭기(VGA : Variable Gain Amplifier)로 분배하는 분배기(Divider);

상기 분배기로부터 분배받은 상기 추출한 RF 신호의 레벨을 측정하여 상기 가변이득 증폭기로 전달하는 레벨 디텍터;

상기 레벨 디텍터에서 측정된 레벨값을 입력받아 상기 추출한 RF 신호를 일정한 레벨로 유지시켜 출력하는 가변이득 증폭기;

상기 가변이득 증폭기로부터 입력받은 상기 추출한 RF 신호의 변화량을 선형(Linear) 스케일에서 데시벨(dB) 스케일로 바꾼 후 펄스 제너레이터(Pulse-Shape Generator)로 전달하는 로그 스케일 증폭기(Log-Scale Amplifier);

상기 로그 스케일 증폭기로부터 입력받은 상기 추출한 RF 신호를 이용하여 펄스 파형 신호를 생성하여 비교기(Comparator)로 전달하는 펄스 제너레이터;

상기 펄스 제너레이터에서 생성된 상기 펄스 파형 신호와 Correlation을 시켜 상기 추출한 RF 신호의 프레임 시작 위치를 판별하기 위한 기준 펄스 파형 신호를 생성하여 상기 비교기로 전달하는 기준 펄스 제너레이터(Reference Pulse-Shape Generator);

상기 펄스 제너레이터와 상기 기준 펄스 제너레이터로부터 전달받은 신호를 Correlation 시키고, 그 결과값을 타이밍 컨트롤러(Timing Controller)로 전달하는 비교기;

상기 비교기로부터 전달받은 상기 결과값을 분석하여 상기 추출된 RF 신호의 프레임 시작 위치를 판별하고, 판별한 상기 프레임 시작 위치를 기준으로 상기 추출된 RF 신호에 포함된 하향 신호와 상향 신호의 시작점을 계산하며, 상기 계산된 하향 신호와 상향 신호의 시작점 정보를 이용하여 스위칭 타이밍 신호를 생성하여 상기 리모트의 스위치에 전달하는 타이밍 컨트롤러; 및

상기 펄스 제너레이터에서 생성된 상기 펄스 파형 신호의 위상 정보를 상기 비교기로부터 전달받아 상기 기준 펄스 파형 신호의 위상을 동조시키는 위상 동조 회로(Phase Tuning Circuit)

를 포함하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 RF 신호를 하향 신호와 상향 신호로 분리하는 스위칭 타이밍 신호를 생성하는 스위칭 타이밍 신호 생성 회로.

청구항 28.

제 27 항에 있어서,

상기 타이밍 컨트롤러는 상기 Correlation 결과값을 분석하여 상기 Correlation 결과값이 최대인 위치를 상기 추출된 RF 신호의 프레임 시작 위치로 결정하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 RF 신호를 하향 신호와 상향 신호로 분리하는 스위칭 타이밍 신호를 생성하는 스위칭 타이밍 신호 생성 회로.

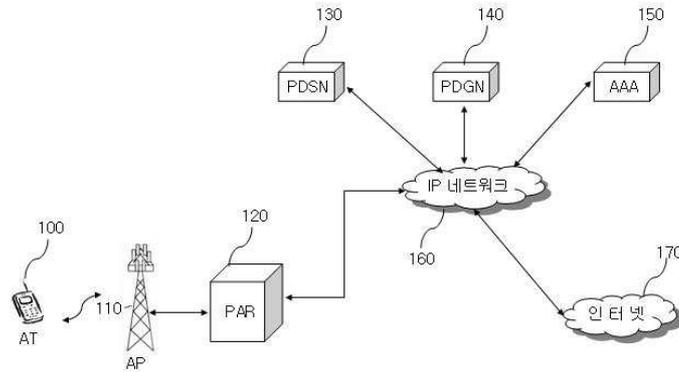
청구항 29.

제 27 항에 있어서,

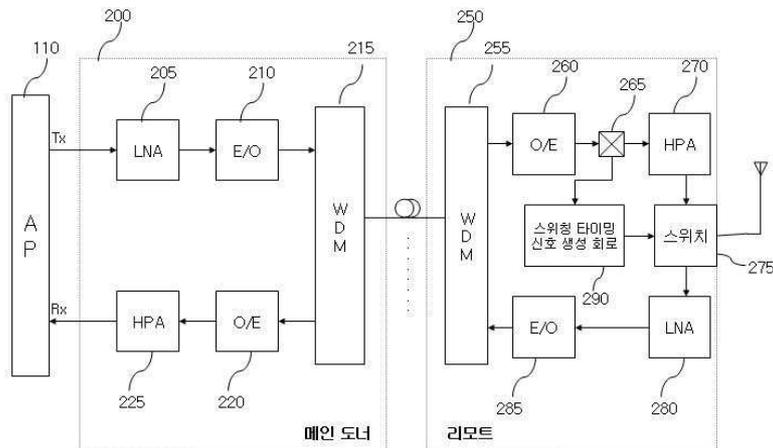
상기 스위칭 타이밍 신호는 상기 스위치에 입력된 상기 RF 신호를 하향 신호와 상향 신호로 구분하여, 상기 리모트의 HPA (High Power Amplifier)로부터 상기 하향 신호가 입력된 경우에는 상기 하향 신호를 안테나를 통해 상기 AT로 방사하도록 상기 스위치를 제어하며, 상기 안테나를 통해 상기 상향 신호가 입력된 경우에는 상기 상향 신호가 상기 리모트의 LNA (Low Noise Amplifier)로 입력되도록 상기 스위치를 제어하는 것을 특징으로 하는 TDD 방식과 OFDM 변조 방식을 이용하는 이동 통신망의 광중계기에서 RF 신호를 하향 신호와 상향 신호로 분리하는 스위칭 타이밍 신호를 생성하는 스위칭 타이밍 신호 생성 회로.

도면

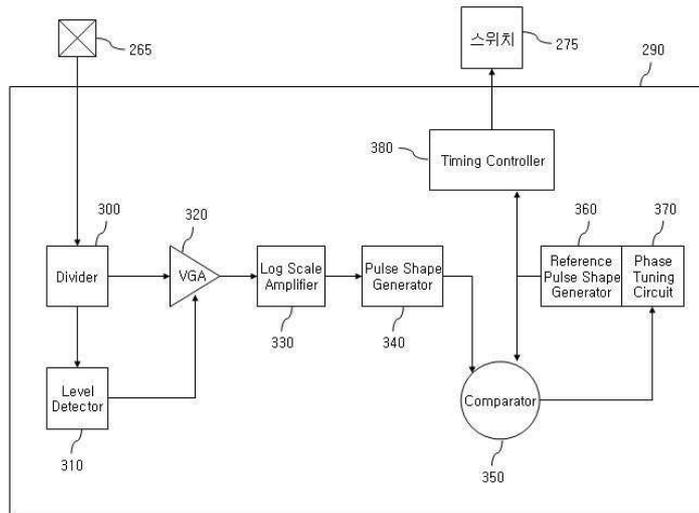
도면1



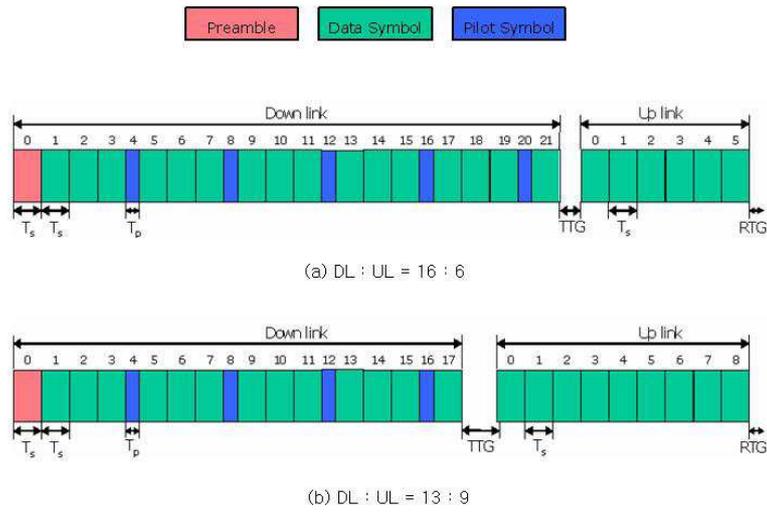
도면2



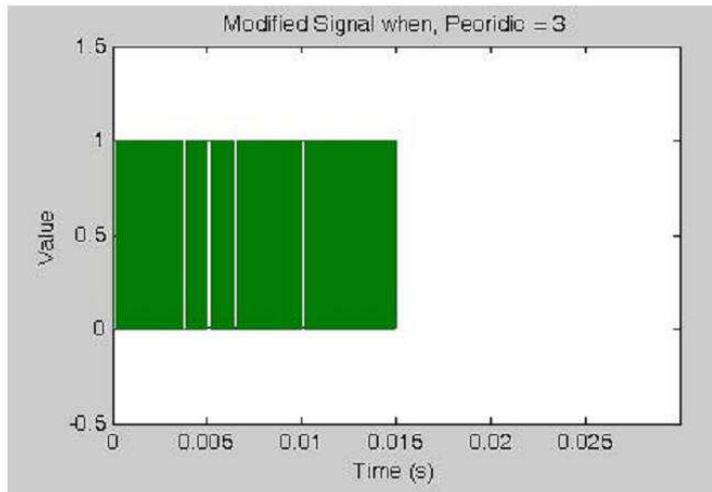
도면3



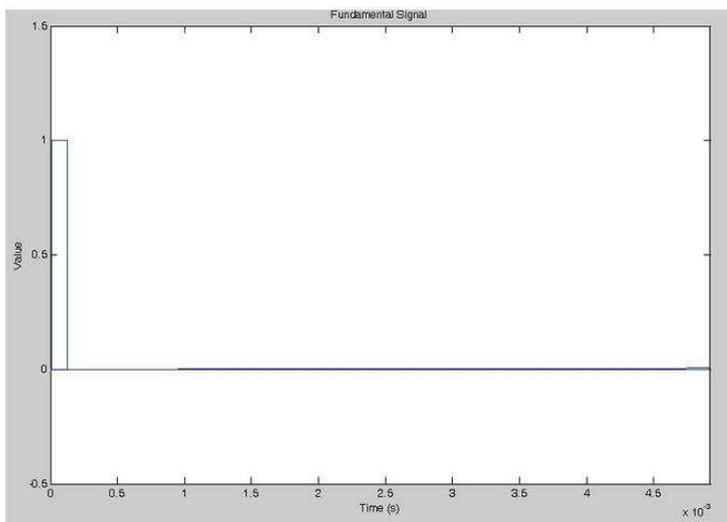
도면4



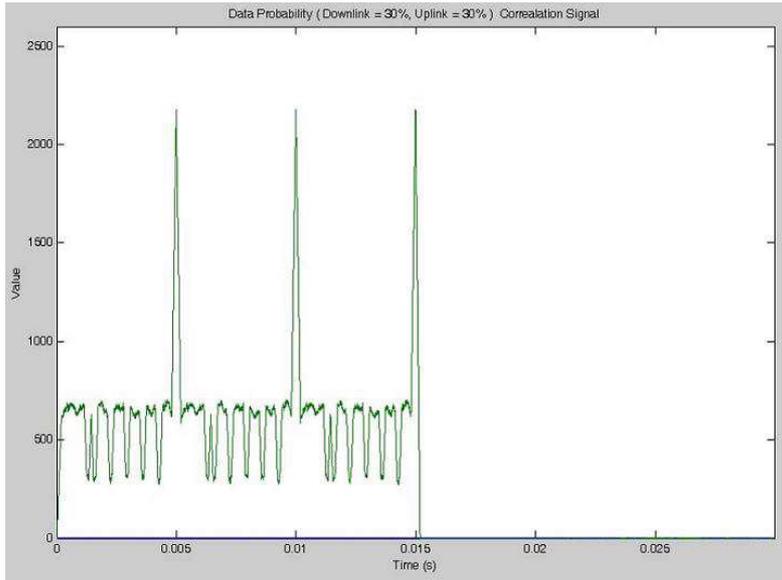
도면5



도면6



도면7



도면8

