(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl. [7]
H04Q 7/20

(11) 공개번호 특2002-0071915
(43) 공개일자 2002년09월13일

(21) 출원번호 10-2002-7008546
(22) 출원일자 2002년06월29일
번역문 제출일자 2002년06월29일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2001/09428
(86) 국제출원출원일자 2001년10월26일
(87) 국제공개번호 WO 2002/37722
(87) 국제공개일자 2002년05월09일

(81) 지정국 국내특허 : 아랍에미리트, 안티구아바부다, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아-헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 벨리즈, 캐나다, 스위스, 중국, 콜롬비아, 코스타리카, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 도미니카연방, 알제리, 에쿠아도르, 에스토니아, 스페인, 핀랜드, 영국, 그레나다, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬란드, 케냐, 키르기즈, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 라이베리아, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 모로코, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아, 몽고, 말라위, 멕시코, 모잠비크, 노르웨이, 뉴질랜드, 필리핀, 폴란드, 포르투칼, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크메니스탄, 터어키, 트리니다드토바고, 탄자니아, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 유고슬라비아, 남아프리카, 짐바브웨,
AP ARIPO특허: 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 모잠비크, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 탄자니아, 우간다, 짐바브웨,
EA 유라시아특허: 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크메니스탄,
EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀랜드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴, 터어키,
OA OAPI특허: 부르키나파소, 베넹, 중앙아프리카, 콩고, 코트디브와르, 카메룬, 가봉, 기네, 적도기네, 기네비쏘, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장 JP-P-2000-00334451 2000년11월01일 일본(JP)

(71) 출원인 마츠시타 덴끼 산교 가부시키가이샤
일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006

(72) 발명자 기타가와게이이치
일본가나가와켄요코스카시히카리노오카6-2-707
우에스기미츠루
일본가나가와켄요코스카시안진다이17-1-402

(74) 대리인 김창세

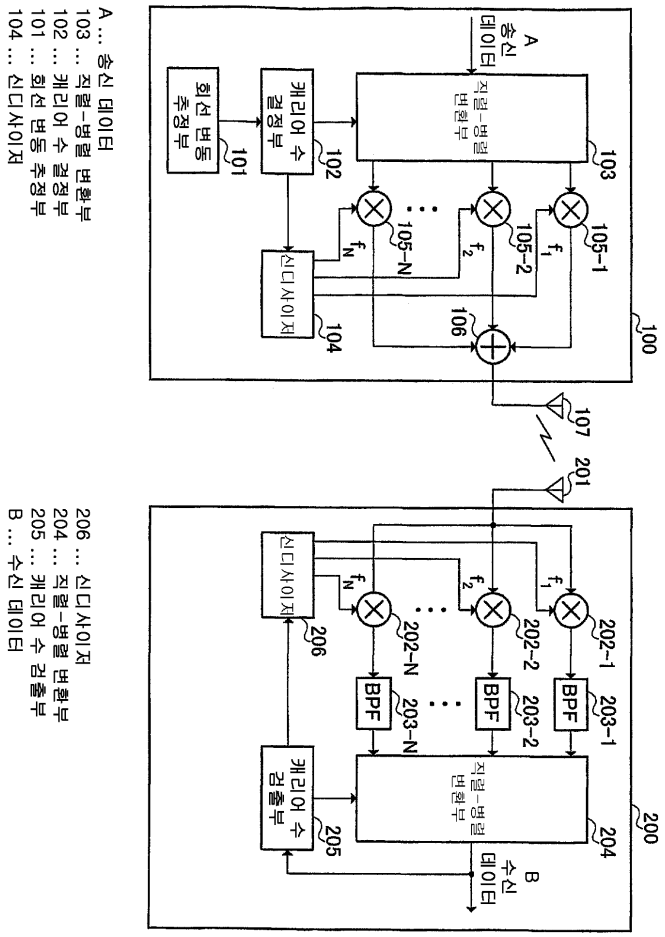
심사청구 : 있음

(54) 무선 송신 장치, 무선 수신 장치, 기지국 장치, 통신 단말장치 및 무선 송신 방법

요약

회선 변동 추정부(101)가 송신 장치(100)와 수신 장치(200) 사이의 회선 변동량을 추정하고, 캐리어 수 결정부(102)가 회선 변동량에 근거하여 신호의 송신에 이용하는 캐리어의 개수를 결정한다. 즉, 고속 페이딩 등에 의해 회선 변동이 현저하게 빠른 경우에는, 캐리어 수 결정부(102)가 캐리어 수를 적게 하여 캐리어 한 개당 심볼 레이트를 높게 함으로써, 심볼간 또는 버스트 내에서의 회선 변동을 상대적으로 작게 한다.

대표도



명세서

기술분야

본 발명은 멀티캐리어 변조 방식을 이용한 무선 송신 장치 및 무선 송신 방법에 관한 것이다.

배경기술

무선 통신에 있어서는, 수신기는 송신기로부터 직접 도래하는 신호(직접파) 이외에, 장해물에 반사한 후에 도래하는 신호(지연파)를 동시에 수신한다. 이 때문에, 멀티패스에 의한 주파수 선택성 페이딩이 발생하여 수신 품질이 열화된다.

이에 비해, 멀티캐리어 변조 방식에서는 송신 데이터 계열을 직병렬 변환에 의해 N개의 데이터로 분할한 후, 각각을 다른 주파수의 반송파에 의해 변조한다. 이와 같이, 멀티캐리어 변조 방식에서는 송신 데이터를 주파수가 다른 복수의 반송파로 분배하여 송신하기 때문에, 멀티패스에 의한 주파수 선택성 페이딩이 발생해도, 모든 데이터가 소실되는 확률을 낮게 할 수 있다. 즉, 멀티캐리어 변조 방식을 이용하면, 주파수 선택성 페이딩의 영향을 받기 어렵게 된다.

그러나, 상기 종래의 멀티캐리어 변조 방식에서는 심볼 주기가 길어지기 때문에, 심볼 사이에서의 위상 변동 및 진폭 변동이 상대적으로 커져 버린다. 이 때문에, 고속 페이딩 등에 의해 무선 회선의 변동이 현저하게 빠른 경우에는, 적응 등화기 등에 의한 회선 추정이 회선의 변동에 충분히 추종할 수 없어, 오류율 특성이 열화한다고 하는 문제가 발생한다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은 멀티캐리어 변조를 이용한 무선 송신 장치 및 무선 송신 방법에 있어서, 무선 회선의 변동이 현저하게 빠른 경우에도 데이터의 전송 속도를 저하시키는 일없이, 통신 품질을 양호하게 유지할 수 있는 무선 송신 장치 및 무선 송신 방법을 제공하는 것이다.

본 발명자 등은 멀티캐리어 변조에서의 반송파의 개수와 반송파 한 개당 심볼 주기 길이의 관계에 착안하여, 점유 대역폭을 일정하게 한 경우, 반송파의 개수를 적게 할수록 반송파 한 개당 심볼 주기를 짧게 할 수 있는 것을 발견해서, 본 발명을 하는 것에 이르렀다.

그래서, 상기 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에서는, 멀티캐리어 변조에 있어서, 고속 페이딩 등에 의해 회선 변동이 현저하게 빠른 경우에는, 반송파의 개수를 감소시키고, 또한 반송파 한 개당 심볼 레이트를 높게 하여 데이터를 송신함으로써, 데이터의 전송 속도를 저하시키는 일없이, 심볼간 또는 버스트 내에서의 회선 변동을 상대적으로 작게 한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예 1에 따른 송신 장치 및 수신 장치의 구성을 나타내는 블록도,

도 2(a)는 심볼 레이트와 회선 변동량의 관계를 나타내는 그래프,

도 2(b)는 심볼 레이트와 회선 변동량의 관계를 나타내는 그래프,

도 3(a)는 반송파수와 주파수 대역의 관계를 도시하는 도면,

도 3(b)는 반송파수와 주파수 대역 및 심볼 레이트의 관계를 도시하는 도면,

도 4(a)는 반송파수와 주파수 대역의 관계를 도시하는 도면,

도 4(b)는 반송파수와 주파수 대역 및 심볼 레이트의 관계를 도시하는 도면,

도 5(a)는 반송파수와 주파수 대역의 관계를 도시하는 도면,

도 5(b)는 반송파수와 주파수 대역 및 심볼 레이트의 관계를 도시하는 도면,

도 6은 본 발명의 실시예 1에 따른 송신 장치 및 수신 장치의 별도의 구성을 나타내는 블록도,

도 7은 본 발명의 실시예 2에 따른 송신 장치 및 수신 장치의 구성을 나타내는 블록도,

도 8은 본 발명의 실시예 3에 따른 송신 장치 및 수신 장치의 구성을 나타내는 블록도,

도 9는 심볼 레이트와 오류율의 관계를 나타내는 그래프,

도 10은 본 발명의 실시예 4에 따른 송신 장치 및 수신 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.

실시예

이하, 본 발명의 실시예에 대하여, 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

(실시예 1)

도 1은 본 발명의 실시예 1에 따른 송신 장치 및 수신 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.

도 1에 나타내는 송신 장치(100)에서, 회선 변동 추정부(101)는 송신 장치(100)와 수신 장치(200) 사이의 회선 변동량을 추정하고, 추정 결과를 캐리어 수 결정부(102)로 출력한다. 또, 회선 변동량의 추정 방법으로는, 송신 장치(100)와 함께 기지국 장치 등에 탑재되는 도시하지 않은 수신 장치에 수신된 신호의 수신 레벨을 측정하고, 그 측정 결과에 근거하여 추정하는 방법 등을 들 수 있다.

캐리어 수 결정부(102)는 추정된 회선 변동량에 근거하여 신호의 송신에 이용하는 반송파의 개수를 결정한다. 또한, 캐리어 수 결정부(102)는 결정된 반송파의 개수에 따라 반송파 한 개당 심볼 주기(즉, 심볼 레이트)를 결정한다. 구체적으로는, 캐리어 수 결정부(102)는 회선 변동량이 커질수록, 반송파의 개수를 감소시키고, 또한, 반송파 한 개당 심볼 주기를 짧게(즉, 심볼 레이트를 높게) 한다. 그리고, 캐리어 수 결정부(102)는 결정된 반송파수를 나타내는 신호를 직렬-병렬 변환부(103) 및 신디사이저(104)로 출력하고, 또한, 결정된 심볼 주기를 나타내는 신호를 직렬-병렬 변환부(103)로 출력한다.

직렬-병렬 변환부(103)는 송신 데이터 계열을 결정된 반송파수 분량의 데이터로 분할하여 승산부(105-1 105-N)로 출력한다. 또한, 직렬-병렬 변환부(103)는 결정된 심볼 주기로, 송신 데이터를 출력하는 승산부(105-1 105-N)를 전환한다.

신디사이저(104)는 결정된 반송파수 분량의 반송파 f_1 f_N을 생성하여 승산부(105-1 105-N)로 출력한다.

승산부(105-1 105-N)는 직렬-병렬 변환부(103)에서 직병렬 변환된 송신 데이터와, 신디사이저(104)로부터 출력된 반송파 f_1 f_N을 각각 승산하여, 반송파 승산 후의 신호를 합성부(106)로 출력한다.

합성부(106)는 승산부(105-1 105-N)로부터 출력된 신호를 합성하여 멀티캐리어 신호를 생성하고, 멀티캐리어 신호를 안테나(107)에 의해 무선 송신한다.

즉, 직렬-병렬 변환부(103), 신디사이저(104), 승산부(105-1 105-N) 및 합성부(106)의 일련의 동작에 의해, 송신 데이터에 대하여 멀티캐리어 변조가 행해지고, 멀티캐리어 신호가 수신 장치(200)에 송신된다.

한편, 도 1에 나타내는 수신 장치(200)에서, 승산부(202-1 202-N)는 안테나(201)에 의해 수신된 멀티캐리어 신호와, 신디사이저(206)로부터 출력된 반송파 f_1 f_N을 각각 승산하고, 반송파 승산 후의 신호를 BPF(Band Pass Filter)(203-1 203-N)로 출력한다.

BPF(203-1 203-N)는 승산부(202-1 202-N)로부터 출력된 신호 성분 중에서 특정한 주파수 대역 내에 포함되는 성분만을 통과시켜 직렬-병렬 변환부(204)로 출력한다.

직렬-병렬 변환부(204)는 BPF(203-1 203-N)로부터 출력된 각 반송파로 분할되어 있는 신호를, 캐리어 수 검출부(205)에 의해 검출된 반송파수만큼 직렬-병렬 변환하여 본래의 송신 데이터 계열로 되돌린다. 이에 따라, 수신 데이터가 얻어진다.

캐리어 수 검출부(205)는 멀티캐리어 신호의 반송파수를 검출하고, 직렬-병렬 변환부(204) 및 신디사이저(206)에 반송파수를 나타내는 신호를 출력한다. 또, 반송파수의 검출 방법으로는 이하의 방법을 들 수 있다. 즉, 1) 송신 장치(100)가 반송파수를 변경하기 전에 프레임에 있어서 반송파수의 정보를 송신 데이터로 다중화하여 송신하고, 캐리어 수 검출부(205)가 수신 데이터로부터 반송파수의 정보를 검출하는 방법, 2) 상기 1)의 방법에 있어서 반송파수의 정보를 송신 데이터와는 다른 채널을 이용하여 송신하는 방법, 3) 송신 장치(100)가 반송파수의 정보를 송신하지 않고, 수신 장치(200)가 후보로 되는 반송파수에 의해 멀티캐리어 신호를 복조하여, 캐리어 수 검출부(205)가 복조 결과(예컨대, CRC 결과)로부터 반송파수를 추정하는 방법 등을 들 수 있다.

신디사이저(206)는 검출된 반송파수 분량의 반송파 f_1 f_N을 생성하여 승산부(202-1 202-N)로 출력한다.

다음에, 심볼 레이트와 회선 변동량의 관계에 대하여 도 2(a), 도 2(b)를 이용하여 설명한다. 도 2(a), 도 2(b)의 횡축은 시간이며, 종축은 위상 변동량이다. 또한, 도 2(a)는 심볼 레이트가 낮을(즉, 심볼 주기가 길) 때이며, 도 2(b)는 심볼 레이트가 높을(즉, 심볼 주기가 짧을) 때이다.

도 2(a)에 도시하는 바와 같이, 심볼 레이트가 낮을 때, 1심볼의 송신 시간(즉, 심볼 주기) Ts_1은 길어지기 때문에, 그 동안의 위상 변동량 $\Delta\theta_1$은 커진다. 이에 비해, 도 2(b)에 도시하는 바와 같이, 심볼 레이트가 높아질 때, 1심볼의 송신 시간 Ts_2는 짧아져 그 동안의 위상 변동량 $\Delta\theta_2$는 작아진다. 또, 여기서는 회선의 위상 변동량에 대하여 나타내었지만, 진폭에 대한 시간 변동에 대해서도 마찬가지이다.

이와 같이, 심볼 레이트를 높이는(즉, 심볼 주기를 짧게 하는) 것에 의해 상대적으로 회선 변동량이 적어지기 때문에, 회선 변동량이 큰 경우에 송신 신호의 반송파수를 감소시켜 반송파 한 개당 심볼 레이트를 높게 함으로써, 수신 장치(200)에서의 수신 신호의 진폭 변동량 및 위상 변동량을 작게 할 수 있다.

마찬가지로, 심볼 레이트를 높게 함으로써 회선의 시간적 변동을 상대적으로 느리게 할 수 있기 때문에, 수신 장치(200)에서는 주파수 오프셋에 의한 위상 회전 등의 시간적 변동도 보상할 수 있다.

여기서, 캐리어 수 결정부(102)에서, 반송파 한 개당 심볼 주기와 회선 변동량의 곱이 일정값으로 되도록 반송파의 개수를 결정하면, 간단한 연산 처리에 의해 적당한 반송파수를 결정할 수 있다.

다음으로, 반송파수와 주파수 대역 및 심볼 레이트의 관계에 대하여 도 3 내지 도 5를 이용하여 설명한다. 도 3(a), 도 3(b)는 반송파수를 네 개로 했을 때, 도 4(a), 도 4(b)는 반송파수를 두 개로 했을 때, 도 5(a), 도 5(b)는 반송파수를 한 개로 했을 때이다. 즉, 도 3 내지 도 5에서는, 도면 번호가 커질수록 심볼 레이트가 높아져(심볼 주기가 짧게 되어) 회선 변동에 대한 내성이 증가하고 있다. 또, 여기서는, 송신 장치(100)가 S_1 S_4의 4심볼의 데이터를 송신하는 것으로 한다.

송신 장치(100)에서는, 도 3(a)에 도시하는 바와 같이, $f_{4\cdot1}$ $f_{4\cdot4}$의 네 개의 반송파를 이용하여 송신할 때는 반송파 한 개당 심볼 주기를 Ts_1로 한다. 따라서, 심볼 S_1 S_4는 각각, 도 3(b)에 도시하는 바와 같이, 심볼 주기 Ts_1로 반송파 $f_{4\cdot1}$ $f_{4\cdot4}$를 이용하여 송신된다.

또한, 송신 장치(100)에서는, 도 4(a)에 도시하는 바와 같이, $f_{2\cdot1}$ 과 $f_{2\cdot2}$ 의 두 개의 반송파를 이용하여 송신할 때는, 도 3(a), 도 3(b)의 경우에 비해 각 반송파당 2배의 주파수 대역을 사용할 수 있으므로, 반송파 한 개당 심볼 주기를 $Ts_1/2$로 한다. 따라서, 심볼 S_1 S_4는 각각, 도 4(b)에 도시하는 바와 같이, 심볼 주기 $Ts_1/2$로, 반송파 $f_{2\cdot1}$ 과 $f_{2\cdot2}$ 를 이용하여 송신된다. 즉, 도 3(a), 도 3(b)의 경우에 비해 심볼 레이트가 2배로 되므로, 데이터의 전송 속도는 저하하지 않는다.

또한, 송신 장치(100)에서는, 도 5(a)에 도시하는 바와 같이, $f_{1\cdot1}$ 의 한 개의 반송파를 이용하여 송신할 때는, 반송파 한 개당 심볼 주기를 $Ts_1/4$로 한다. 따라서, 심볼 S_1 S_4는 각각, 도 5(b)에 도시하는 바와 같이, 심볼 주기 $Ts_1/4$로, 반송파 $f_{1\cdot1}$ 을 이용하여 송신된다. 즉, 도 3(a), 도 3(b)의 경우에 비해 심볼 레이트가 4배로 되므로, 데이터의 전송 속도는 저하하지 않는다.

이와 같이, 송신 장치(100)에서는, 회선 변동량이 커질수록 반송파의 개수를 감소시켜 심볼 레이트를 높게 하고, 또한, 각 반송파의 주파수 대역을 넓히는 것에 의해 데이터의 전송 속도를 저하시키는 일없이 상대적으로 회선 변동량을 적게 할 수 있다. 이에 따라, 고속 페이딩 등에 의해 무선 회선의 변동이 현저하게 빠른 경우에도 통신 품질을 양호하게 유지할 수 있다.

또, 송신 장치(100)에서는, 반송파 $f_{4\cdot1}$ $f_{4\cdot4}$ 각각의 개개의 점유 대역폭을 반송파 $f_{1\cdot1}$ 의 1/4로 하고, 반송파 $f_{2\cdot1}$ 및 $f_{2\cdot2}$ 각각의 점유 대역폭을 반송파 $f_{1\cdot1}$ 의 1/2로 하기 때문에, 반송파의 개수가 증가한 경우에도 전체의 점유 대역폭은 도 3 내지 도 5에 도시하는 바와 같이 동일하게 유지된다.

또한, 도 6에 도시하는 바와 같이, 수신 장치(200)에서, 회선 변동에 추종하는 트랙킹 기능을 갖는 등화기(207-1 207-N)를 각 반송파마다 구비함으로써 회선 변동에 대한 추종 능력이 더 높아진다. 이에 따라, 통신 품질을 더 양호하게 할 수 있다.

(실시예 2)

본 실시예에 따른 송신 장치는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 변조에 있어서, 회선 변동이 커질수록 반송파의 개수를 적게 하여 신호를 송신하는 것이다.

여기서, OFDM이란 멀티캐리어 변조 방식의 일종이며, 각 반송파가 직교 관계에 있는 변조 방식이다.

도 7은 본 발명의 실시예 2에 따른 송신 장치 및 수신 장치의 구성을 나타내는 블록도이다. 단, 도 7에 나타내는 송신 장치 및 수신 장치에서, 도 1과 공통된 구성 부분에는 도 1과 동일 부호를 붙이고, 그 설명을 생략한다.

도 7에 나타내는 송신 장치(100)에서, 캐리어 수 결정부(102)는 결정된 반송파수를 나타내는 신호를 직렬-병렬 변환부(103) 및 IFFT(Inverse Fast Fourie Transform)부(108)로 출력하고, 또한, 결정된 심볼 주기를 나타내는 신호를 직렬-병렬 변환부(103)로 출력한다.

IFFT부(108)는 직렬-병렬 변환부(103)에서 직병렬 변환된 송신 데이터에 대하여 반송파수 분량의 IFFT 처리를 실시하고, OFDM 신호를 생성한다. 생성된 OFDM 신호는 승산부(109)로 출력된다.

승산부(109)는 OFDM 신호에 반송파 fc를 승산하여 반송파 승산 후의 OFDM 신호를 안테나(107)에 의해 무선 송신한다.

즉, 직렬-병렬 변환부(103), IFFT부(108) 및 승산부(109)의 일련의 동작에 의해 송신 데이터에 대하여 OFDM 변조가 행해지고, OFDM 신호가 수신 장치(200)로 송신된다.

한편, 도 7에 나타내는 수신 장치(200)에서 승산부(208)는 안테나(201)에 의해 수신된 OFDM 신호와 반송파 fc를 승산하고, 반송파 승산 후의 OFDM 신호를 FFT(Fast Fourie Transform)부(209)로 출력한다.

FFT부(209)는 OFDM 신호에 대하여 캐리어 수 검출부(205)에 의해 검출된 반송파수 분량의 FFT 처리를 실시하고, OFDM 신호를 각 반송파수마다의 신호로 분할한다. 분할 수의 신호는 직렬-병렬 변환부(204)로 출력된다.

캐리어 수 검출부(205)는 OFDM 신호의 반송파수를 검출하고, 직렬-병렬 변환부(204) 및 FFT부(209)에 반송파수를 나타내는 신호를 출력한다.

이와 같이, 멀티캐리어 변조 방식을 OFDM 변조 방식으로 함으로써 각 반송파의 스펙트럼을 중첩할 수 있기 때문에, 실시예 1의 효과를 얻을 수 있고, 또한, 주파수 이용 효율도 향상시킬 수 있다.

(실시예 3)

본 실시예에서는, 송신 장치가 반송파수를 결정하는 것이 아니라, 수신 장치가 결정한 반송파수에 따라 송신 장치가 데이터를 송신한다.

도 8은 본 발명의 실시예 3에 따른 송신 장치 및 수신 장치의 구성을 나타내는 블록도이다. 단, 도 8에 나타내는 송신 장치 및 수신 장치에서, 도 1과 공통된 구성 부분에는 도 1과 동일 부호를 부여하고 그 설명을 생략한다.

도 8에 나타내는 수신 장치(200)에서, 회선 변동 추정부(210)는 멀티캐리어 신호의 회선 변동량을 추정하고, 추정 결과를 캐리어 수 결정부(211)로 출력한다.

캐리어 수 결정부(211)는 추정된 회선 변동량에 근거하여, 송신 장치(100)가 신호의 송신에 이용하는 반송파의 개수를 결정한다. 구체적으로는, 캐리어 수 결정부는 회선 변동량이 커질수록 반송파의 개수를 감소시킨다. 그리고, 캐리어 수 결정부(211)는 결정된 반송파수를 나타내는 신호를 직렬-병렬 변환부(204), 신디사이저(206) 및 변조부(212)로 출력한다.

변조부(212)는 반송파수를 나타내는 신호를 변조하여 안테나(201)에 의해 무선 송신한다.

한편, 도 8에 나타내는 송신 장치(100)에서, 복조부(110)는 안테나(107)에 의해 수신된 반송파수를 나타내는 신호를 복조하여 캐리어 수 추출부(111)로 출력한다.

캐리어 수 추출부(111)는 복조 신호로부터 반송파수를 나타내는 정보를 추출하고, 반송파수를 나타내는 신호를 직렬-병렬 변환부(103) 및 신디사이저(104)로 출력한다. 또한, 캐리어 수 추출부(111)는 추출된 반송파수에 따라 반송파 한 개당 심볼 주기(즉, 심볼 레이트)를 결정하고, 결정된 심볼 주기를 나타내는 신호를 직렬-병렬 변환부(103)로 출력한다.

이와 같이, 수신 장치에 의해 반송파수를 결정하고, 송신 장치가 수신 장치에 의해 결정된 반송파수에 따라 데이터를 송신함으로써, 송신 장치로부터 수신 장치를 향하는 회선의 실제 회선 변동량에 근거하여 반송파수를 결정할 수 있다. 이에 따라, 송신 장치는 수신 장치에서 가장 복호하기 쉬운 심볼 레이트로 되는 반송파수에 의해 데이터를 송신할 수 있다.

또, 본 실시예에서는, 실시예 2에서 나타낸 바와 같이, 멀티캐리어 변조로서 OFDM 변조를 이용할 수도 있다.

또한, 수신 장치(200)가 송신 장치(100)와 일체인 경우에는, 캐리어 수 결정부(211)로부터 출력된 반송파수를 나타내는 정보를 송신 데이터로 다중화하여 송신해도 무방하다.

또한, 본 실시예는 업 링크와 다운 링크에서 다른 주파수대를 이용하기 위해서, 업 링크와 다운 링크에서 회선 변동량이 서로 다른 FDD(Frequency Division Duplex) 방식의 이동체 통신 시스템에 특히 유효하다.

(실시예 4)

실시예 1 내지 실시예 3에서는, 회선 변동량에만 근거하여 송신에 이용되는 반송파의 개수를 결정하는 경우에 대하여 설명했다. 그러나, 회선 변동량이 커질수록 반송파의 개수를 감소시키고, 또한 반송파 한 개당 심볼 레이트를 높게 하여 데이터를 송신하면, 반송파 한 개당 심볼 주기가 짧게 되기 때문에, 전후의 인접 심볼이 겹쳐서 수신되는 기간이 상대적으로 길어진다.

즉, 반송파의 개수를 감소시키면, 수신 장치에서의 진폭 변동량 및 위상 변동량을 작게 할 수는 있지만, 반대로 멀티패스에 의한 심볼간 간섭이 커져 버린다. 따라서, 회선 변동량에만 근거하여 송신에 이용되는 반송파의 개수를 결정하면, 지연파에 대하여 내성이 있다고 하는 멀티캐리어 변조 방식의 이점이 몰각되어 버린다는 문제가 발생한다. 즉, 회선 변동량에만 근거하여 송신에 이용되는 반송파의 개수를 결정하면, 반대로 오류율이 높아져 통신 품질이 열화해 버리는 일이 있다.

또한, 도 9에 나타내는 그래프는, 임의의 지연 시간 τ의 지연파가 존재하는 경우에 각 회선 변동량 fD(0Hz, 500Hz, 1000Hz, 1500Hz)에 대한 심볼 레이트와 오류율의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 9에서는 횡축을 심볼 레이트로 하고 있지만, 본 발명에서는 반송파의 개수를 감소시킬수록 반송파 한 개당 심볼 레이트를 높게 하기 때문에, 횡축을 반송파수라고 볼 수 있다. 즉, 도 9에서, 심볼 레이트가 높을수록 반송파의 개수가 적어진다고 볼 수 있다. 예컨대, 심볼 레이트=8Mbps를 반송파수=1개라고 하면, 심볼 레이트=4Mbps는 반송파수=2개, 심볼 레이트=2Mbps는 반송파수=네 개라고 볼 수 있다.

도 9에 도시하는 바와 같이, 각 회선 변동량에 대하여 오류율을 최소로 하는 반송파수가 존재한다. 예컨대 도 9에서는, fD=1500Hz에서는 반송파수=1개, fD=1000MHz, 500MHz, 0Hz에서는 반송파수=2개인 경우에 오류율이 최소로 된다.

또한, 오류율 특성은 지연파의 지연 시간에 의해서도 변화하므로, 도 9에 나타내는 것 같은 오류율 특성은 복수의 지연 시간에 대응하여 복수 존재한다. 즉, 지연파의 지연 시간마다 회선 변동량에 대하여 오류율이 최소로 되는 반송파수가 존재한다. 환언하면, 지연파의 지연 시간과 회선 변동량으로부터, 오류율이 최소로 되는 최적의 반송파수를 결정할 수 있다.

그래서, 본 실시예에서는, 회선 변동량 및 지연파의 지연 시간의 양자에 근거하여 오류율이 최소로 되는 최적의 반송파수를 결정한다.

도 10은 본 발명의 실시예 4에 따른 송신 장치 및 수신 장치의 구성을 나타내는 블록도이다. 단, 도 10에 나타내는 송신 장치 및 수신 장치에서, 도 1과 공통하는 구성 부분에는 도 1과 동일 부호를 부여하고, 그 설명을 생략한다.

도 10에서, 수신 장치(200)는 도 1과 완전히 동일한 구성을 취하고, 송신 장치(100)는 도 1에 대하여 지연 프로파일 생성부(112)를 추가한 구성을 채용한다.

지연 프로파일 생성부(112)는 송신 장치(100)와 함께 기지국 장치 등에 탑재되는 도시하지 않은 수신 장치에 수신된 신호의 지연 프로파일을 생성하여, 캐리어 수 결정부(113)로 출력한다.

캐리어 수 결정부(113)는, 회선 변동량과 지연파의 지연 시간으로부터 오류율이 최소로 되는 반송파수가 특정되는 참조 테이블을 유지한다. 그리고, 캐리어 수 결정부(113)는 참조 테이블을 참조하고, 회선 변동량과, 지연 프로파일로부터 구한 지연 시간에 근거하여 반송파의 개수를 결정한다. 또한, 캐리어 수 결정부(113)는 결정된 반송파의 개수에 따라 반송파 한 개당 심볼 주기(즉, 심볼 레이트)를 결정한다. 그리고, 캐리어 수 결정부(113)는 결정된 반송파수를 나타내는 신호를 직렬-병렬 변환부(103) 및 신디사이저(104)로 출력하고, 또한, 결정된 심볼 주기를 나타내는 신호를 직렬-병렬 변환부(103)로 출력한다.

이렇게 하여 결정된 반송파수는 수신 장치(200)에서 가장 복호하기 쉬운 최적의 심볼 레이트로 되는 반송파수이기 때문에, 수신 장치(200)에서의 통신 품질을 양호하게 유지할 수 있다.

또한, 지연 시간뿐만 아니라, 각 버스의 지연파의 지연 시간 및 레벨을 모델화한 버스 모델을 고려한 참조 테이블을 준비함으로써, 수신 장치(200)에 있어서 가장 복호하기 쉬운 최적의 심볼 레이트로 되는 반송파수를 더 정밀하게 결정할 수 있다.

또, 본 실시예에서는, 실시예 2에서 나타낸 바와 같이, 멀티캐리어 변조로서 OFDM 변조를 이용할 수도 있다.

또한, 본 실시예에서는 실시예 3에서 나타낸 바와 같이, 수신 장치에 의해 반송파수를 결정하고, 송신 장치가 수신 장치에 의해 결정된 반송파수에 따라 데이터를 송신할 수도 있다.

또한, 상기 실시예 1 내지 실시예 4에 따른 송신 장치 및 수신 장치를, 무선 통신 시스템에 있어서 사용되는 기지국 장치나, 이 기지국 장치와 무선 통신을 행하는 통신 단말 장치에 적용할 수 있다.

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 멀티캐리어 변조를 이용한 무선 송신 장치 및 무선 송신 방법에 있어서, 회선 변동량에 따라 반송파수 및 심볼 레이트를 적응적으로 변화시키기 때문에 고속 페이딩 등에 의해 무선 회선의 변동이 현저하게 빠른 경우에도, 데이터의 전송 속도를 저하시키는 일없이 통신 품질을 양호하게 유지할 수 있다.

본 명세서는, 2000년 11월 1일 출원한 일본 특허 출원 2000-334451호에 근거한 것이다. 이 내용은 전부 본 명세서에 포함시켜 놓는다.

산업상 이용 가능성

본 발명은 이동체 통신 시스템에서의 기지국 장치 및 통신 단말 장치에 이용하기에 바람직하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

데이터를 분할한 후, 분할 후의 데이터를 각각 다른 주파수의 반송파에 의해 변조하는 변조기와,

회선 변동량에 근거하여 상기 변조에 이용되는 반송파수 및 반송파 한 개당 심볼 레이트를 결정하는 결정기와,

변조 후의 신호를 송신하는 송신기

를 구비하는 무선 송신 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

결정기는 회선 변동량이 커질수록 반송파수를 감소시키고, 또한, 반송파 한 개당 심볼 레이트를 높이는

무선 송신 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

결정기는 회선 변동량 및 지연파의 지연 시간에 근거하여, 오류율이 최소로 되는 반송파수를 결정하는

무선 송신 장치.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

결정기는 회선 변동량과 지연파의 지연 시간으로부터 반송파수가 특정되는 테이블을 참조하여 반송파수를 결정하는

무선 송신 장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

결정기는 통신 상대로부터 송신된 신호로부터 반송파수를 나타내는 정보를 추출하는

무선 송신 장치.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

변조기는 분할 후의 데이터에 대하여 역푸리에 변환 처리를 실시함으로써 상기 분할 후의 데이터를 각각 다른 주파수의 반송파에 의해 변조하는

무선 송신 장치.

청구항 7.

무선 송신 장치로부터 자기 장치(自裝置)를 향하는 회선의 회선 변동량을 추정하는 추정기와,

상기 회선 변동량에 근거하여 상기 무선 송신 장치가 변조에 이용되는 반송파수를 결정하는 결정기와,

상기 반송파수를 나타내는 정보를 포함하는 신호를 상기 무선 송신 장치에 송신하는 송신기

를 구비하는 무선 수신 장치.

청구항 8.

무선 송신 장치를 탑재하는 기지국 장치로서,

상기 무선 송신 장치는,

데이터를 분할한 후, 분할 후의 데이터를 각각 다른 주파수의 반송파에 의해 변조하는 변조기와,

회선 변동량에 근거하여 상기 변조에 이용되는 반송파수 및 반송파 한 개당 심볼 레이트를 결정하는 결정기와,

변조 후의 신호를 송신하는 송신기를 구비하는

기지국 장치.

청구항 9.

무선 수신 장치를 탑재하는 기지국 장치로서,

상기 무선 수신 장치는,

무선 송신 장치로부터 자기 장치를 향하는 회선의 회선 변동량을 추정하는 추정기와,

상기 회선 변동량에 근거하여 상기 무선 송신 장치가 변조에 이용되는 반송파수를 결정하는 결정기와,

상기 반송파수를 나타내는 정보를 포함하는 신호를 상기 무선 송신 장치에 송신하는 송신기를 구비하는

기지국 장치.

청구항 10.

무선 송신 장치를 탑재하는 통신 단말 장치로서,

상기 무선 송신 장치는,

데이터를 분할한 후, 분할 후의 데이터를 각각 다른 주파수의 반송파에 의해 변조하는 변조기와,

회선 변동량에 근거하여 상기 변조에 이용되는 반송파수 및 반송파 한 개당 심볼 레이트를 결정하는 결정기와,

변조 후의 신호를 송신하는 송신기를 구비하는

통신 단말 장치.

청구항 11.

무선 수신 장치를 탑재하는 통신 단말 장치로서,

상기 무선 수신 장치는,

무선 송신 장치로부터 자기 장치를 향하는 회선의 회선 변동량을 추정하는 추정기와,

상기 회선 변동량에 근거하여 상기 무선 송신 장치가 변조에 이용되는 반송파수를 결정하는 결정기와,

상기 반송파수를 나타내는 정보를 포함하는 신호를 상기 무선 송신 장치에 송신하는 송신기를 구비하는

통신 단말 장치.

청구항 12.

멀티캐리어 변조를 이용한 무선 송신 방법에 있어서, 회선 변동량에 근거하여 변조에 이용되는 반송파수를 결정하고, 상기 반송파수에 따라 반송파 한 개당 심볼 레이트를 변화시키는 무선 송신 방법.

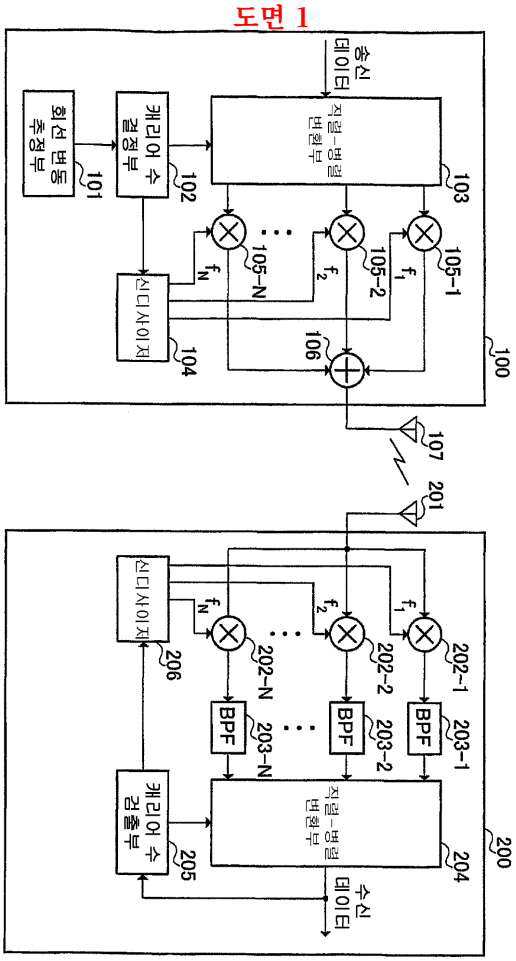
청구항 13.

제 12 항에 있어서,

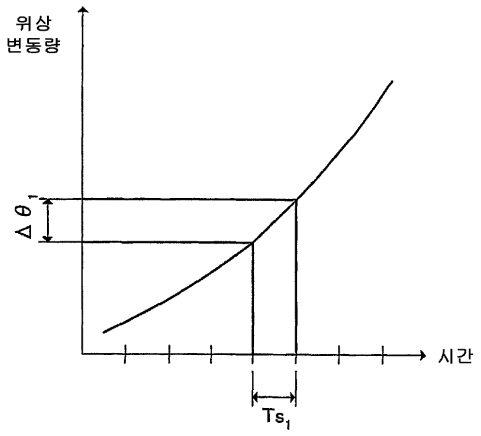
회선 변동량이 클수록 반송파수를 감소시키고 반송파 한 개당 심볼 레이트를 높이는 무선 송신 방법.

도면

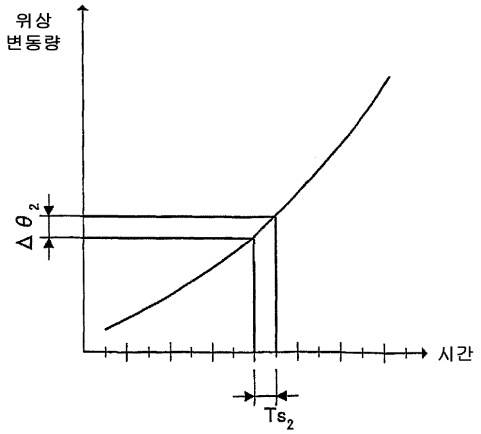
도면 1



도면 2

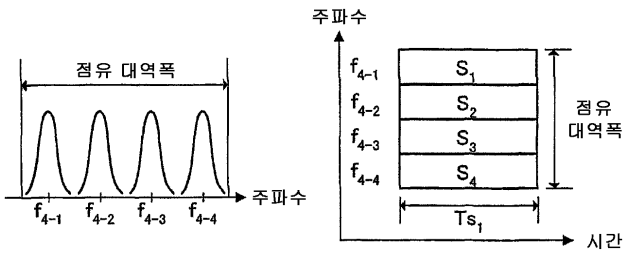

위상
변동량
Δθ1
시간
Ts1

(a)


위상
변동량
Δθ2
시간
Ts2

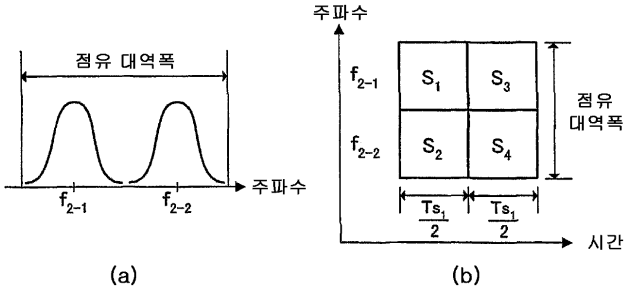
(b)

도면 3

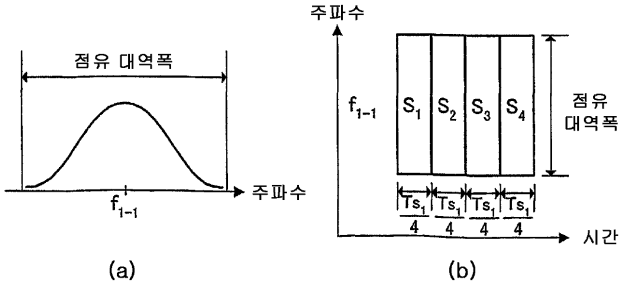

점유 대역폭
주파수
f4-1
f4-2
f4-3
f4-4
주파수
S1
S2
S3
S4
점유
대역폭
Ts1
시간

(a) (b)

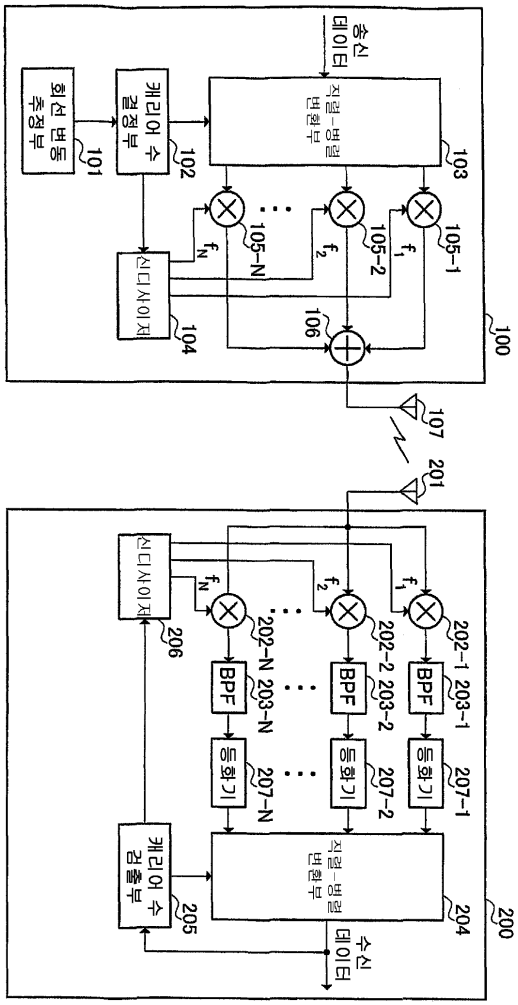
도면 4


점유 대역폭
주파수
f_{2-1}
f_{2-2}
(a)
주파수
f_{2-1}
f_{2-2}
S_1
S_3
S_2
S_4
점유 대역폭
$\frac{Ts_1}{2}$
$\frac{Ts_1}{2}$
시간
(b)

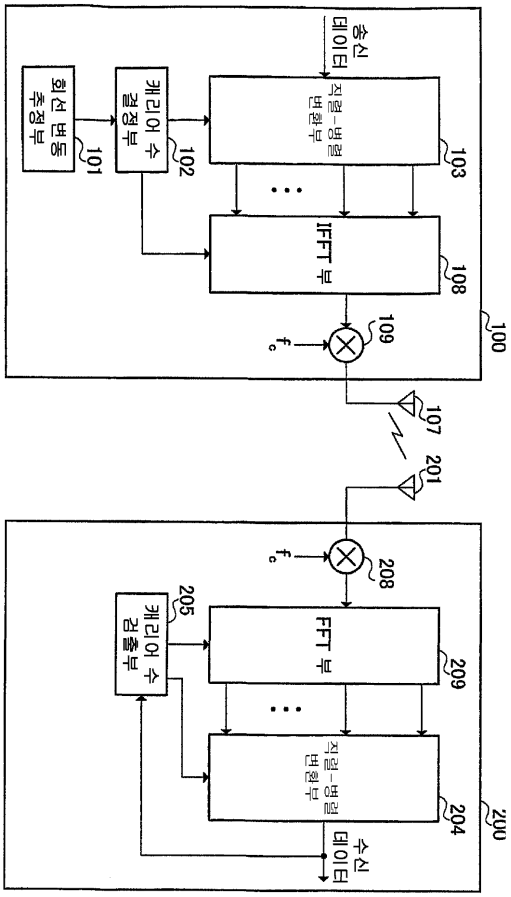
도면 5


점유 대역폭
주파수
f_{1-1}
(a)
주파수
f_{1-1}
S_1
S_2
S_3
S_4
점유 대역폭
$\frac{Ts_1}{4}$
$\frac{Ts_1}{4}$
$\frac{Ts_1}{4}$
$\frac{Ts_1}{4}$
시간
(b)

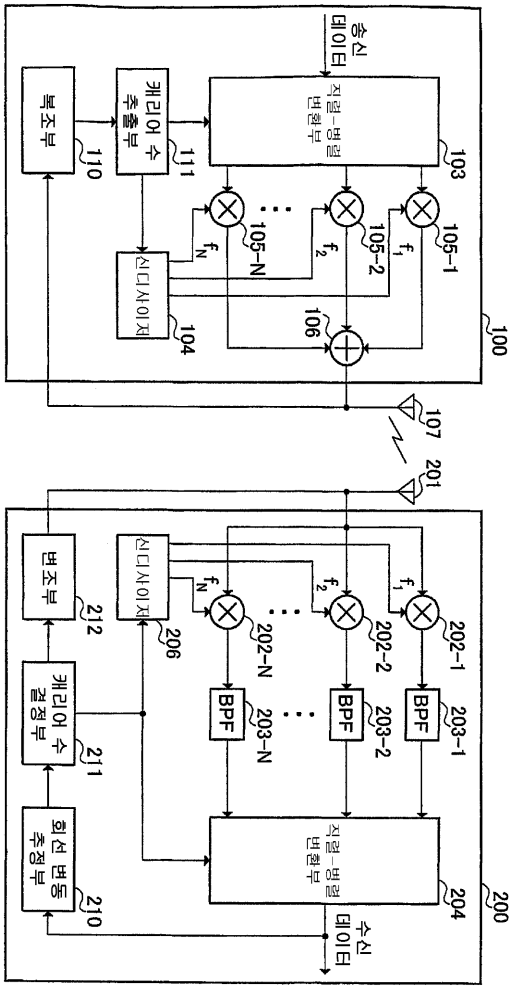
도면 6


송신 데이터
직렬-병렬 변환부
103
캐리어 수 결정부
102
회선 변동 추정부
101
105-1
105-2
105-N
f_1
f_2
f_N
싱크사이저
104
106
100
107
201
싱크사이저
206
202-1
202-2
202-N
BPF
203-1
203-2
203-N
동화기
207-1
207-2
207-N
캐리어 수 검출부
205
직렬-병렬 변환부
204
수신 데이터
200

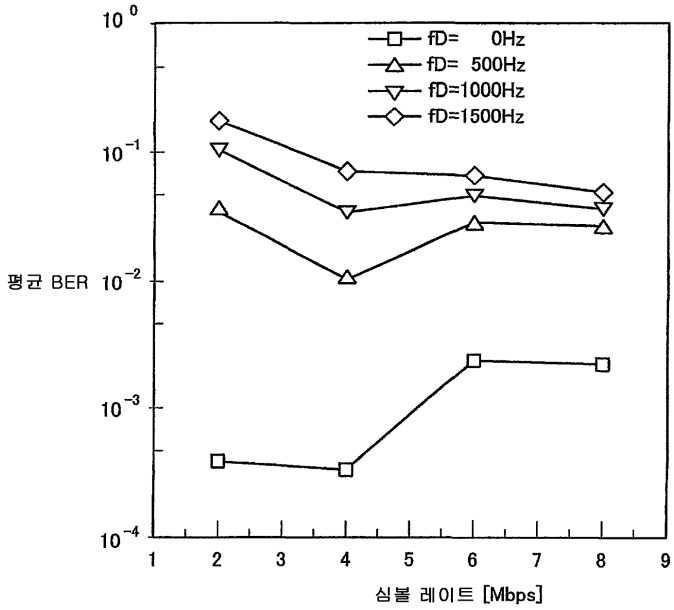
도면 7


송신 데이터
직렬-병렬 변환부
103
캐리어 수 결정부
102
회선 변동 추정부
101
IFFT 부
108
109
100
107
201
208
FFT 부
209
캐리어 수 결정부
205
직렬-병렬 변환부
204
수신 데이터
200

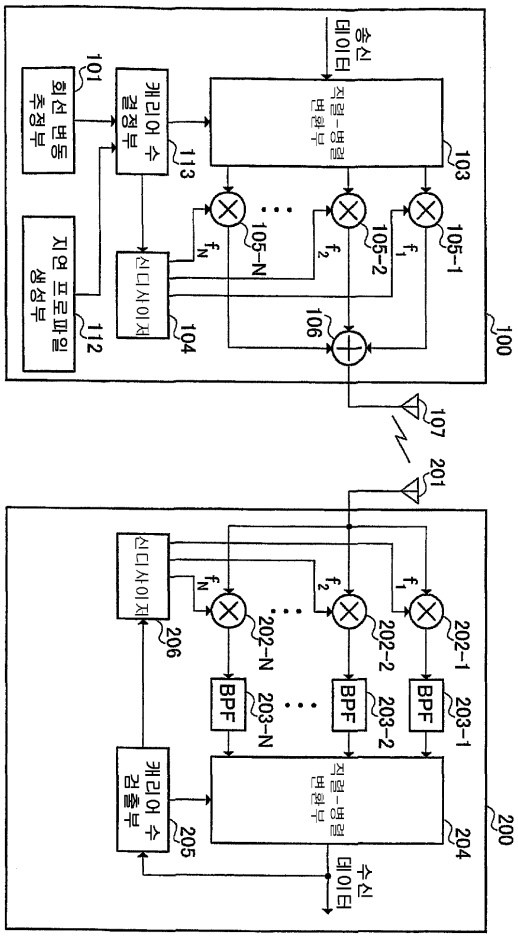
도면 8


송신 데이터
직렬-병렬 변환부
103
105-1
105-2
105-N
f_1
f_2
f_N
106
100
복조부
110
캐리어 수 추출부
111
신디사이저
104
107
201
200
변조부
212
캐리어 수 결정부
211
회선 변동 추정부
210
신디사이저
206
202-1
202-2
202-N
BPF
203-1
203-2
203-N
병렬-직렬 변환부
204
수신 데이터

도면 9


fD= 0Hz
fD= 500Hz
fD=1000Hz
fD=1500Hz
평균 BER
10^{0}
10^{-1}
10^{-2}
10^{-3}
10^{-4}
1
2
3
4
5
6
7
8
9
심볼 레이트 [Mbps]

도면 10


송신 데이터
직렬-병렬 변환부
103
105-1
105-2
105-N
f_1
f_2
f_N
106
100
107
201
202-1
202-2
202-N
BPF
203-1
203-2
203-N
병렬-직렬 변환부
204
200
수신 데이터
캐리어 검출부
205
신디사이저
206
캐리어 수 결정부
113
회선 변동 추정부
101
지연 프로파일 생성부
112
104