



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년05월22일  
(11) 등록번호 10-0831349  
(24) 등록일자 2008년05월15일

(51) Int. Cl.

H04B 10/12 (2006.01) H04B 10/00 (2006.01)

H04B 1/69 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0129297

(22) 출원일자 2006년12월18일

심사청구일자 2006년12월18일

(56) 선행기술조사문헌

EP1715608 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

오범환

인천 남구 용현동 253 인하대학교 정보통신공학부

최철현

인천 남구 도화3동 50-29 10/2

(74) 대리인

이원희

전체 청구항 수 : 총 4 항

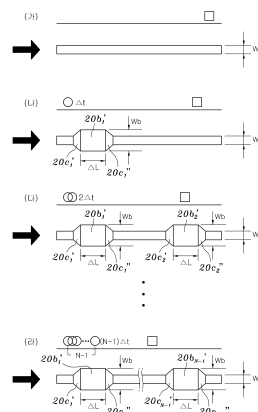
심사관 : 이진익

(54) 전파상수를 이용한 광 CDMA 인코더 및 디코더

(57) 요약

본 발명은 전파상수를 이용한 광 CDMA 인코더 및 디코더에 관한 것으로서, 광 CDMA에서 전파상수에 따라 변경되는 광속도를 이용하여 전파상수를 변경시키는 광 도파로의 폭을 증가시킴으로써, 송신기 및 수신기의 송신 데이터 및 수신 데이터를 암호화 및 복호화시키는 인코더 및 디코더의 입사 광신호의 진행 속도 및 시간을 지연시킬 수 있고, 광 도파로의 폭을 증가시킨 시간지연부의 수를 증가시킴으로써, 단일 광 도파로의 시간지연에 비례하는 디지털적인 시간 지연을 얻을 수 있으며, 인코더 및 디코더 시스템의 시간지연에 요구되는 구성요소를 제거시킬 수 있으므로 인코더 및 디코더의 소형화 및 집적화에 용이한 전파상수를 이용한 광 CDMA 인코더 및 디코더를 제공하기 위한 것으로서, 그 기술적 구성은 광 도파로에서 광신호로 변환된 송신 데이터를 기 정해진 시간부호 및 파장부호에 따라 지연 및 형성시켜 암호화하는 광 CDMA 인코더; 상기 암호화된 광신호를 복호화하기 위하여 상기 인코더와 대응되도록 형성되는 광 CDMA 디코더; 를 포함하고, 상기 인코더 및 디코더의 광 도파로에서 광신호의 속도 및 시간 지연의 발생을 위하여 상기 광 도파로 일부의 폭을 증가시킨 시간지연부; 상기 시간지연부와 상기 광 도파로의 경계에 이중 도파로의 광결합을 위한 모드 어답터; 가 포함되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도3



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

광 도파로에서 광신호로 변환된 송신 데이터를 기 정해진 시간부호 및 파장부호에 따라 지연 및 형성시켜 암호화하는 광 CDMA 인코더;

상기 암호화된 광신호를 복호화하기 위하여 상기 인코더와 대응되도록 형성되는 광 CDMA 디코더;

제 1 폭(Wa)으로 형성된 상기 광 도파로에 형성되어 광신호의 속도 및 시간을 지연시키되, 상기 제 1 폭(Wa)보다 큰 제 2 폭(Wb)으로 형성되는 하나 이상의 시간지연부;

상기 시간지연부와 상기 광 도파로의 경계에 이중 도파로의 광결합을 위한 모드 어답터;

를 포함하는 전파상수를 이용한 광 CDMA 인코더 및 디코더.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 광신호의 속도 및 시간 지연은 상기 제 2 폭의 크기에 비례하는 것을 특징으로 하는 전파상수를 이용한 광 CDMA 인코더 및 디코더.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 광신호의 속도 및 시간 지연은 상기 시간지연부의 길이에 비례하는 것을 특징으로 하는 전파상수를 이용한 광 CDMA 인코더 및 디코더.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 광신호의 속도 및 시간 지연은 상기 시간지연부의 수에 비례하는 것을 특징으로 하는 전파상수를 이용한 광 CDMA 인코더 및 디코더.

## 명 세 서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<12> 본 발명은 전파상수를 이용한 광 CDMA 인코더 및 디코더에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 광 CDMA에서 전파상수에 따라 변경되는 광속도를 이용하여 전파상수를 변경시키는 광 도파로의 폭을 증가시킴으로써, 송신기 및 수신기의 송신 데이터 및 수신 데이터를 암호화 및 복호화시키는 인코더 및 디코더의 입사 광신호의 진행 속도 및 시간을 지연시킬 수 있고, 광 도파로의 폭을 증가시킨 시간지연부의 수를 증가시킴으로써, 단일 광 도파로의 시간지연에 비례하는 디지털적인 시간 지연을 얻을 수 있으며, 인코더 및 디코더 시스템의 시간지연에 요구되는 구성요소를 제거시킬 수 있으므로 인코더 및 디코더의 소형화 및 집적화에 용이한 전파상수를 이용한 광 CDMA 인코더 및 디코더에 관한 것이다.

<13> 일반적으로, 광 부호분할다중접속(Optical Code Division Multiple Access: 이하, 광 CDMA 라 칭함)은 부호에 의한 다원접속 또는 사용자간 비동기 접속이 가능하여 광 LAN, 광 교환, 가입자 망 및 국간 전송, 그리고 적외선 무선 통신 분야 등에서 이용가능하며, 스펙트럼 확산 영역에서 부호에 의한 랜덤 액세스(Random Access) 및 셀프 루팅(Self Rooting)으로 송, 수신계를 포함한 전체 시스템에서 무선 통신과는 다른 스위칭 기능을 제공한다.

<14> 그리고, 상기 광 CDMA는 시간 또는 파장으로 대역을 확산시켜, 신호를 암호화하고, 이를 수신하여 복원하는데,

신호를 시간적으로 분할하여 암호화하는 경우에는 시간적 분할 및 지연을 위하여 별도의 광 경로차로 각 신호별로 시간지연을 생성시킨다.

- <15> 그러나, 광 CDMA는 광신호를 시간적으로 분할하여 암호화하는 경우에, 시간적 분할 및 지연을 위하여 광 CDMA 시스템의 송신기 및 수신기에 별도의 광 경로차를 생성시키므로, 송신기의 인코더(Encoder) 및 수신기의 디코더(Decoder)의 크기가 증가하였으며, 이에 따라 집적화 및 소형화가 용이하지 않고, 별도의 광 경로차를 생성함으로써 추가적인 비용이 증가하는 등의 문제점이 있었다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <16> 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로, 광 CDMA에서 전파상수에 따라 변경되는 광속도를 이용하여 전파상수를 변경시키는 광 도파로의 폭을 증가시킴으로써, 송신기 및 수신기의 송신 데이터 및 수신 데이터를 암호화 및 복호화시키는 인코더 및 디코더의 입사 광신호의 진행 속도 및 시간을 지연시킬 수 있고, 광 도파로의 폭을 증가시킨 시간지연부의 수를 증가시킴으로써, 단일 광 도파로의 시간지연에 비례하는 디지털적인 시간 지연을 얻을 수 있으며, 인코더 및 디코더 시스템의 시간지연에 요구되는 구성요소를 제거시킬 수 있으므로 인코더 및 디코더의 소형화 및 집적화에 용이한 전파상수를 이용한 광 CDMA 인코더 및 디코더를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 발명의 구성 및 작용

- <17> 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 광 도파로에서 광신호로 변환된 송신 데이터를 기 정해진 시간부호 및 파장부호에 따라 지연 및 형성시켜 암호화하는 광 CDMA 인코더; 상기 암호화된 광신호를 복호화하기 위하여 상기 인코더와 대응되도록 형성되는 광 CDMA 디코더; 를 포함하고, 상기 인코더 및 디코더의 광 도파로에서 광신호의 속도 및 시간 지연의 발생을 위하여 상기 광 도파로 일부의 폭을 증가시킨 시간지연부; 상기 시간지연부와 상기 광 도파로의 경계에 이중 도파로의 광결합을 위한 모드 어답터; 가 포함된다.
- <18> 그리고, 상기 광신호의 속도 및 시간 지연은 상기 시간지연부의 폭에 비례하는 것을 특징으로 한다.
- <19> 또한, 상기 광신호의 속도 및 시간 지연은 상기 시간지연부의 길이에 비례하는 것을 특징으로 한다.
- <20> 더불어, 상기 광신호의 속도 및 시간 지연은 상기 시간지연부의 수에 비례하는 것을 특징으로 하는 전파상수를 이용한 광 CDMA 인코더 및 디코더.
- <21> 여기서, 상기 시간지연부와 상기 광 도파로의 경계에 이중 도파로의 광결합을 위한 모드 어답터; 를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <22> 이하, 본 발명에 따른 실시예를 첨부된 예시도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.
- <23> 도 1은 본 발명에 따른 전파상수를 이용한 광 CDMA 시스템을 개략적으로 도시하는 블록도이다. 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 광 CDMA 시스템(1)으로 구성되는 광 네트워크는 전송할 데이터를 광원(20a)으로 변환하고, 상기 광원(20a)으로부터 출력된 빛을 부호화하여 송신하는 인코더(20b)를 포함하는 광 송신기(20)와, 다수의 광 송신기(20)로부터 수신된 부호화된 광신호를 분배하는 결합기(미도시)와, 수신된 광신호를 복호화하는 디코더(40a)와 이를 상기 광 송신기(20)에서 전송된 데이터인지의 여부를 판단하는 판정기(미도시)를 포함하는 광 수신기(40)를 포함하여 이루어진다.
- <24> 그리고, 상기 광 네트워크의 각 가입자들은 각각 한개의 광 송신기(20)와 광 수신기(40)에 연결되어 있으며, 각 광 송신기(20) 또는 각 광 수신기(40)는 특정한 부호로 구별되어 있고, 상기 광 송신기(20)는 이 특정한 부호에 맞는 광신호들을 만들 수 있는 가변적인 인코더(20b)를 구비하며, 상기 광 수신기(40)는 이 부호에 맞는 광신호들만 수신하도록 고정적인 디코더(40a)를 구비한다.
- <25> 또한, 상기 광 송신기(20)는 상기 인코더(20b)를 통하여 보내고자 하는 데이터 비트 안에 목적지 광 수신기(40)의 비트의 종류에 합당한 부호화 합치되는 광 신호들을 담아, 광 네트워크의 중심에 있는 결합기(미도시)를 통하여 모든 광 수신기(40)로 전송한다.
- <26> 이때, 각각의 광 수신기(40)들에 있는 디코더(40a)를 통하여 상기 광신호가 복호화되는데, 목적지인 광 수신기(40)에서는 문턱 값(Threshold value) 이상의 세기를 가진 광신호가 검출되고, 그 외 광 수신기(40)에서는 문턱 값(Threshold value) 이하의 세기를 가진 광신호가 검출되는 방식으로 데이터 비트를 수신하게 된다.
- <27> 도 2는 본 발명에 따른 시간 분할 방식의 전파상수를 이용한 광 CDMA 인코더의 동작을 개략적으로 도시한 개념

도이며, 도 1을 참조하여 설명한다. 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 전송할 데이터를 광원(20a)으로 변경하고, 광원(20a)을 상기 송신기의 인코더(20b)로 입사시키는데, 이를 광신호라 한다.

- <28> 그리고, 상기 입사된 광신호를 N 개로 분할하여, 각각의 파워를 일정 시간 간격으로 지연시켜(Time Delay), 일정 시간 간격으로 분배하고, 시간에 대하여 암호화하는 방법을 도시한다.
- <29> 여기서, 입사된 광신호는 1 X N 의 분리기(Splitter)를 거쳐, N 개로 분할되며, 각각 분할된 광신호는 시간에 대하여 일정 시간 간격의 시간 지연을 가지게 되는데, N 개로 나뉘어진 첫번째 광신호인 A 부분의 (가)는 어떠한 시간 지연도 가지지 않은 상태로 진행하게 된다.
- <30> 또한, 상기 1 X N 의 분리기(Splitter)를 거치고, N 개로 나뉘어진 두번째 광신호인 A 부분의 (나)는 원형으로 도시된 시간 지연( $\Delta t$ )을 가지게 되며, 상기 원형은 일반적으로 시간 지연(Time Delay)로 정의된다.
- <31> 그리고, 상기 단수개의 원형만큼의 시간 지연을 가지는 광신호는 (가)의 광신호보다 시간 지연( $\Delta t$ )을 가지고 진행하게 된다.
- <32> 더불어, 상기 1 X N 의 분리기(Splitter)를 거치고, N 개로 나뉘어진 세번째 광신호인 A 부분의 (다)는 두개의 원형으로 도시된 두개의 시간 지연( $2 \cdot \Delta t$ )을 가지게 되며, 상기 (나)의 광신호보다  $\Delta t$  만큼의 시간지연을 가지며, 상기 (가)의 광신호보다  $2 \cdot \Delta t$  만큼의 시간지연을 가지게 된다.
- <33> 또한, 상기 1 X N 의 분리기(Splitter)를 거치고, N 개로 나뉘어진 N 번째 광신호인 A 부분의 (라)는 N - 1 개의 원형으로 도시된 N - 1 개의 시간 지연( $(N-1) \cdot \Delta t$ )을 가지게 되며, 상기 (다)의 광신호보다  $(N - 3) \cdot \Delta t$  만큼의 시간지연을 가지며, 상기 (나)의 광신호보다  $(N - 2) \cdot \Delta t$  만큼의 시간지연을 가지고, 상기 (가)의 광신호보다  $(N - 1) \cdot \Delta t$  만큼의 시간지연을 가지게 된다.
- <34> 도 3은 도 2의 A 부분인 본 발명에 따른 전파상수를 이용한 광 도파로 인코더(20b)의 시간 지연을 나타내기 위한 부분 확대도이고, 도 1을 참조하여 설명한다. 도면에서 도시된 바와 같이, 상기 N 개로 분리된 입사된 광신호의 시간 지연을 위하여, 인코더(20b) 내의 도파로의 폭을 조절하는데, 폭을 조절하게 되면 전파상수를 변화시킬 수 있으며, 이로 인하여 광속도를 변화시킬 수 있기 때문이다.
- <35> 이는 다음 식과 같다.

### 수학식 1

- <36>  $V_g = d\omega/d\beta$
- <37> 상기 광 도파로를 진행하는 광속도는 군속도(Group Velocity,  $V_g$ )로 표현될 수 있고, 여기서  $\omega$ 는 주파수이며,  $\beta$ 는 전파상수(Propagation Constant)이다.
- <38> 그리고, 상기 군속도를 조절하기 위하여 상기 주파수 또는 전파상수를 변환시켜야하는데, 상기 전파상수는 광도파로의 폭 또는 파장 또는 물질의 굴절률 등의 변수를 변환시킴으로써 조절가능하다.
- <39> 또한, 파장은 데이터를 포함하는 광신호를 전송할 시에 결정되며, 물질의 굴절률은 광 도파로의 설계 전에 결정되기 때문에, 전파상수를 변화시키기 위하여 도파로의 폭을 변화시켜야 각각의 광 도파로를 진행하는 광속도가 각기 달라져 시간지연을 발생시킬 수 있다.
- <40> 이때, 광 도파로를 진행하는 광속도의 시간 지연은 광 도파로의 폭에 비선형적(Non - Linear)하게 비례한다.
- <41> 여기서, 입사된 광신호는 1 X N 의 분리기(Splitter)를 거쳐, N 개로 분할되며, 각각 분할된 광신호는 시간에 대하여 일정 시간 간격의 시간 지연을 가지게 되는데, N 개로 나뉘어진 첫번째 광신호인 (가)는 어떠한 시간 지연도 가지지 않은 상태로 진행하게 되므로, 광 도파로에 어떠한 변화도 주지 않은 형태를 하고 있으며, 상기 광도파로의 폭은  $W_a$ 이다.
- <42> 또한, 상기 1 X N 의 분리기(Splitter)를 거치고, N 개로 나뉘어진 두번째 광신호인 (나)는 원형으로 도시된 시간 지연( $\Delta t$ )을 가지게 되므로, 광속도를 변화시킬 수 있는 전파상수를 변화시키기 위하여, 시간을 지연시키기 위한 시간지연부(20b<sub>1</sub>')를 생성시키는데, 상기 광 도파로의 폭을  $W_a$ 에서  $W_b$ 로 증가시키며, 길이는  $\Delta L$ 로 정의된다.
- <43> 그리고, 상기 단수개의 시간지연부(20b<sub>1</sub>') 만큼의 시간 지연을 가지는 광신호는 (가)의 광신호보다  $\Delta t$  만큼의

시간 지연을 가지고 진행하게 된다.

- <44> 여기서, Wa의 폭을 가지는 광 도파로와 Wb의 폭을 가지는 광 도파로인 상기 시간지연부(20b<sub>1</sub>') 간의 전송 손실이 발생할 수 있으므로, 상기 시간지연부(20b<sub>1</sub>')의 양측에 모드 어답터(Mode Adapoter, 20c<sub>1</sub>', 20c<sub>1</sub>'')를 구비한다.
- <45> 더불어, 상기 1 X N 의 분리기(Splitter)를 거치고, N 개로 나뉘어진 세번째 광신호인 (다)는 두개의 원형으로 도시된 두개의 시간 지연(2 · Δt)을 가지게 되며, 상기 (나)의 광신호보다 Δt 만큼의 시간지연을 가지며, 상기 (가)의 광신호보다 2 · Δt 만큼의 시간지연을 가지게 된다.
- <46> 여기서, 상기 시간지연부(20b<sub>1</sub>', 20b<sub>2</sub>')는 상기 광 도파로에 2개가 형성되어 광신호를 2 · Δt 만큼의 시간지연을 일으키도록 전파상수를 변화시킨다.
- <47> 이때, Wa의 폭을 가지는 광 도파로와 Wb의 폭을 가지는 광 도파로인 상기 시간지연부(20b<sub>1</sub>', 20b<sub>2</sub>') 간의 전송 손실이 발생할 수 있으므로, 상기 시간지연부(20b<sub>1</sub>', 20b<sub>2</sub>')의 양측에 모드 어답터(Mode Adapoter, 20c<sub>1</sub>', 20c<sub>1</sub>'', 20c<sub>2</sub>', 20c<sub>2</sub>'')를 구비한다.
- <48> 또한, 상기 1 X N 의 분리기(Splitter)를 거치고, N 개로 나뉘어진 N 번째 광신호인 (라)는 N - 1 개의 원형 및 시간지연부(20b<sub>1</sub>', 20b<sub>2</sub>', 20b<sub>3</sub>', ...20b<sub>N-1</sub>')로 도시된 N - 1 개의 시간 지연(N-1 · Δt)을 가지게 되며, 상기 (다)의 광신호보다 (N - 3) · Δt 만큼의 시간지연을 가지며, 상기 (나)의 광신호보다 (N - 2) · Δt 만큼의 시간지연을 가지고, 상기 (가)의 광신호보다 (N - 1) · Δt 만큼의 시간지연을 가지게 된다.
- <49> 이때, 상기 시간지연부(20b<sub>1</sub>', 20b<sub>2</sub>', 20b<sub>3</sub>', ...20b<sub>N-1</sub>')는 상기 광 도파로에 일정 간격을 두고 N - 1 개가 형성되어 광신호를 N - 1 · Δt 만큼의 시간지연을 일으키도록 전파상수를 변화시킨다.
- <50> 여기서, 각 시간지연부(20b<sub>1</sub>', 20b<sub>2</sub>', 20b<sub>3</sub>', ...20b<sub>N-1</sub>')가 형성된 광 도파로의 폭(Wb)은 기존의 광 도파로 폭(Wa)과 다르므로, 광신호가 도파하는 모드가 달라질 수 있고, 이에 따라 이중 도파로 간의 광결합을 위하여 모드 어답터가 더 포함된다.
- <51> 이때, Wa의 폭을 가지는 광 도파로와 Wb의 폭을 가지는 광 도파로인 상기 각 시간지연부(20b<sub>1</sub>', 20b<sub>2</sub>', 20b<sub>3</sub>', ...20b<sub>N-1</sub>') 간의 전송 손실이 발생할 수 있으므로, 상기 각 시간지연부(20b<sub>1</sub>', 20b<sub>2</sub>', 20b<sub>3</sub>', ...20b<sub>N-1</sub>')의 양측에 모드 어답터(Mode Adapoter, 20c<sub>1</sub>', 20c<sub>1</sub>'', 20c<sub>2</sub>', 20c<sub>2</sub>'', 20c<sub>3</sub>', 20c<sub>3</sub>'', ...20c<sub>N-1</sub>', 20c<sub>N-1</sub>'')를 구비한다.
- <52> 도 4는 본 발명에 따른 시간 분할 방식의 전파상수를 이용한 광 CDMA 디코더의 동작을 개략적으로 도시한 개념도이고, 도 1을 참조하여 설명한다. 도면에서 도시된 바와 같이, 수신된 데이터인 시간 지연에 따른 광신호를 상기 광 수신기(40)의 디코더(40a)로 입사시킨다.
- <53> 상기 광 송신기(20)의 암호화과정인 인코더(20b)의 인코딩에서 각각의 파워를 일정 시간 간격으로 지연시켜, 분배함과 동시에 시간에 대하여 암호화된 광신호는 1 x N 의 분리기(Splitter)를 거치게 된다.
- <54> 그리고, 1 x N 의 분리기(Splitter)를 거치고, 상기 광 송신기(20)의 N 개로 나뉘어진 1 번째 광신호인 A 부분의 (가)는 N 번째 광신호인 A 부분의 (라)보다 (N - 1) · Δt 만큼의 시간지연을 가지기 때문에, (N - 1) · Δt 만큼의 시간지연을 보상하기 위하여 B 의 (가)에 (N - 1) · Δt 만큼의 시간지연을 가지게 된다.
- <55> 또한, 1 x N 의 분리기(Splitter)를 거치고, 상기 광 송신기(20)의 N 개로 나뉘어진 2 번째 신호인 A 부분의 (나)는 N 번째 광신호인 A 부분의 (라)보다 (N - 2) · Δt 만큼의 시간 지연을 가지므로, (N - 2) · Δt 만큼의 시간지연을 보상하기 위하여 B 의 (나)에 (N - 2) · Δt 만큼의 시간지연을 주게 된다.
- <56> 그리고, 1 x N 의 분리기(Splitter)를 거치고, 상기 광 송신기(20)의 N 개로 나뉘어진 3 번째 신호인 A 부분의 (다)는 N 번째 광신호인 A 부분의 (라)보다 (N - 3) · Δt 만큼의 시간 지연을 가지므로, (N - 3) · Δt 만큼의 시간지연을 보상하기 위하여 B 의 (다)에 (N - 3) · Δt 만큼의 시간지연을 주게 된다.
- <57> 마지막으로, 1 x N 의 분리기(Splitter)를 거치고, 상기 광 송신기(20)의 N 개로 나뉘어진 N 번째 신호인 A 부분의 (라)는 N 번째 광신호이므로, 어떠한 시간 지연도 가지지 않은 상태로 복호화된다.

- <58> 상기한 바와 같이, 상기 광 송신기(20)에서 시간 지연을 준 광신호에 대하여는 그만큼의 보상을 하고, 시간 지연을 적용하지 않은 광신호에 대하여는 그에 대응하는 보상을 하여, 시간으로 나누어진 데이터인 광신호를 하나로 조합하여 복호화시키며, 상기 복호화될 시 복호에 따른 노이즈를 포함한다.
- <59> 도 5는 도 4의 B 부분인 본 발명에 따른 광 도파로 디코더의 시간 지연을 나타내기 위한 부분 확대도이다. 도 1을 참조하여 설명한다. 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 상기 광 수신기(40)로 입사된 시간에 대하여 일정 간격( $\Delta t$ )으로 분리되었던 데이터인 광신호는  $1 \times N$ 의 분리기(Splitter)를 거쳐, 각각 분할되었던 광신호는 일정 시간 간격의 시간 지연에 대하여 A 부분의 (가)는 어떠한 시간 지연도 가지지 않은 상태로 진행되었으므로, B 부분의 (가)에서  $(N - 1) \cdot \Delta t$  만큼의 시간지연부( $40a_1'$ ,  $40a_2'$ ,  $40a_3'$ , ...,  $40a_{N-1}'$ )를 생성하는데, 상기 시간지연부( $40a_1'$ ,  $40a_2'$ ,  $40a_3'$ , ...,  $40a_{N-1}'$ )는  $N - 1$ 개 형성시키며, 폭은 기존 폭( $W_a$ )보다 증가시킨  $W_b$ 로, 길이는  $\Delta L$ 로 형성시킨다.
- <60> 이때,  $W_a$ 의 폭을 가지는 광 도파로와  $W_b$ 의 폭을 가지는 광 도파로인 상기 각 시간지연부( $40a_1'$ ,  $40a_2'$ ,  $40a_3'$ , ...,  $40a_{N-1}'$ ) 간의 전송 손실이 발생할 수 있으므로, 상기 각 시간지연부( $40a_1'$ ,  $40a_2'$ ,  $40a_3'$ , ...,  $40a_{N-1}'$ )의 양측에 모드 어댑터(Mode Adapoter,  $40b_1'$ ,  $40b_1''$ ,  $40b_2'$ ,  $40b_2''$ ,  $40b_3'$ ,  $40b_3''$ , ...,  $40b_{N-1}'$ ,  $40b_{N-1}''$ )를 구비한다.
- <61> 또한, 상기  $1 \times N$ 의 분리기(Splitter)를 거치고,  $N$ 개로 나뉘어진 두번째 광신호인 A 부분의 (나)는  $\Delta t$ 만큼의 시간지연을 가지고 진행되었으므로, B 부분의 (나)에서  $(N - 2) \cdot \Delta t$ 만큼의 시간지연부( $40a_1'$ ,  $40a_2'$ ,  $40a_3'$ , ...,  $40a_{N-2}'$ )를 생성시키는데, 여기서 상기 시간지연부는  $N - 2$ 개 형성시키며, 폭은 기존 폭( $W_a$ )보다 증가시킨  $W_b$ 로, 길이는  $\Delta L$ 로 형성시켜, B 부분의 (가)의 광신호보다  $\Delta t$ 만큼 보상되어 진행시킨다.
- <62> 이때,  $W_a$ 의 폭을 가지는 광 도파로와  $W_b$ 의 폭을 가지는 광 도파로인 상기 각 시간지연부( $40a_1'$ ,  $40a_2'$ ,  $40a_3'$ , ...,  $40a_{N-2}'$ ) 간의 전송 손실이 발생할 수 있으므로, 상기 각 시간지연부( $40a_1'$ ,  $40a_2'$ ,  $40a_3'$ , ...,  $40a_{N-2}'$ )의 양측에 모드 어댑터(Mode Adapoter,  $40b_1'$ ,  $40b_1''$ ,  $40b_2'$ ,  $40b_2''$ ,  $40b_3'$ ,  $40b_3''$ , ...,  $40b_{N-2}'$ ,  $40b_{N-2}''$ )를 구비한다.
- <63> 그리고, 상기  $1 \times N$ 의 분리기(Splitter)를 거치고,  $N$ 개로 나뉘어진 두번째 광신호인 A 부분의 (다)는 두개의 시간지연부( $20b_1'$ ,  $20b_2'$ )를 가지며,  $2 \cdot \Delta t$ 만큼의 시간지연을 가지게 되었으므로, B 부분의 (다)에서  $(N - 3) \cdot \Delta t$ 만큼의 시간지연부( $40a_1'$ ,  $40a_2'$ ,  $40a_3'$ , ...,  $40a_{N-3}'$ )를 생성시키는데, 여기서 상기 시간지연부( $40a_1'$ ,  $40a_2'$ ,  $40a_3'$ , ...,  $40a_{N-3}'$ )는  $N - 3$ 개 형성시키며, 폭은 기존 폭( $W_a$ )보다 증가시킨  $W_b$ 로, 길이는  $\Delta L$ 로 형성시켜, B 부분의 (나)의 광신호보다  $\Delta t$ 만큼 보상하여 진행시킨다.
- <64> 이때,  $W_a$ 의 폭을 가지는 광 도파로와  $W_b$ 의 폭을 가지는 광 도파로인 상기 각 시간지연부( $40a_1'$ ,  $40a_2'$ ,  $40a_3'$ , ...,  $40a_{N-3}'$ ) 간의 전송 손실이 발생할 수 있으므로, 상기 각 시간지연부( $40a_1'$ ,  $40a_2'$ ,  $40a_3'$ , ...,  $40a_{N-3}'$ )의 양측에 모드 어댑터(Mode Adapoter,  $40b_1'$ ,  $40b_1''$ ,  $40b_2'$ ,  $40b_2''$ ,  $40b_3'$ ,  $40b_3''$ , ...,  $40b_{N-3}'$ ,  $40b_{N-3}''$ )를 구비한다.
- <65> 또한, 상기  $1 \times N$ 의 분리기(Splitter)를 거치고,  $N$ 개로 나뉘어진 두번째 광신호인 A 부분의 (라)는  $N - 1$ 개의 시간지연부( $20b_1'$ ,  $20b_2'$ ,  $20b_3'$ , ...,  $20b_{N-1}'$ )를 가지며,  $(N - 1) \cdot \Delta t$ 만큼의 시간지연을 가지게 되었으므로, B 부분의 (라)에서 어떠한 시간지연도 가지지 않도록 시간지연부( $40a$ )를 형성시키지 않으며, 광 도파로는 기존의 광 도파로 폭( $W_a$ ) 그대로 형성시킨다.
- <66> 상기한 바와 같이, 각 시간지연부( $40a_1'$ ,  $40a_2'$ ,  $40a_3'$ , ...,  $40a_{N-1}'$ )가 형성된 광 도파로의 폭( $W_b$ )은 기존의 광 도파로 폭( $W_a$ )과 다르므로, 광신호가 도파하는 모드가 달라질 수 있고, 이에 따라 이종 도파로 간의 광결합을 위하여 모드 어댑터(Mode Adapoter,  $40b_1'$ ,  $40b_1''$ ,  $40b_2'$ ,  $40b_2''$ ,  $40b_3'$ ,  $40b_3''$ , ...,  $40b_{N-1}'$ ,  $40b_{N-1}''$ )가 더 포함된다.
- <67> 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시적으로 설명하였으나, 본 발명의 범위는 이같은 특정 실시예에만 한정되지 않으며 해당 분야에서 통상의 지식을 가진자라면 본 발명의 특허 청구 범위내에 기재된 범주 내에서

적절하게 변경이 가능 할 것이다.

### 발명의 효과

- <68> 이상에서 설명한 바와 같이 상기와 같은 구성을 갖는 본 발명은 광 CDMA에서 전파상수에 따라 변경되는 광속도를 이용하여 전파상수를 변경시키는 광 도파로의 폭을 증가시킴으로써, 송신기 및 수신기의 송신 데이터 및 수신 데이터를 암호화 및 복호화시키는 인코더 및 디코더의 입사 광신호의 진행 속도 및 시간을 지연시킬 수 있고, 광 도파로의 폭을 증가시킨 시간지연부의 수를 증가시킴으로써, 단일 광 도파로의 시간지연에 비례하는 디지털적인 시간 지연을 얻을 수 있으며, 인코더 및 디코더 시스템의 시간지연에 요구되는 구성요소를 제거시킬 수 있으므로 인코더 및 디코더의 소형화 및 집적화에 용이한 등의 효과를 거둘 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

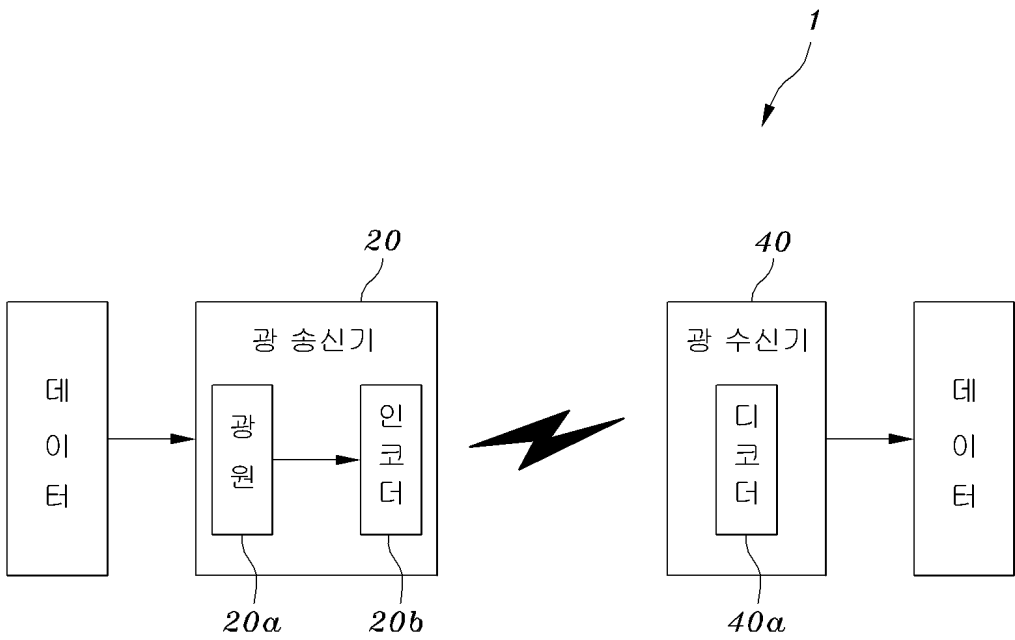
- <1> 도 1은 본 발명에 따른 전파상수를 이용한 광 CDMA 시스템을 개략적으로 도시하는 블록도.  
 <2> 도 2는 본 발명에 따른 시간 분할 방식의 전파상수를 이용한 광 CDMA 인코더의 동작을 개략적으로 도시한 개념도.  
 <3> 도 3은 도 2의 A 부분인 본 발명에 따른 전파상수를 이용한 광 도파로 인코더의 시간 지연을 나타내기 위한 부분 확대도.  
 <4> 도 4는 본 발명에 따른 시간 분할 방식의 전파상수를 이용한 광 CDMA 디코더의 동작을 개략적으로 도시한 개념도.  
 <5> 도 5는 도 4의 B 부분인 본 발명에 따른 전파상수를 이용한 광 도파로 디코더의 시간 지연을 나타내기 위한 부분 확대도.

### <도면의 주요 부분에 대한 도면 부호의 설명>

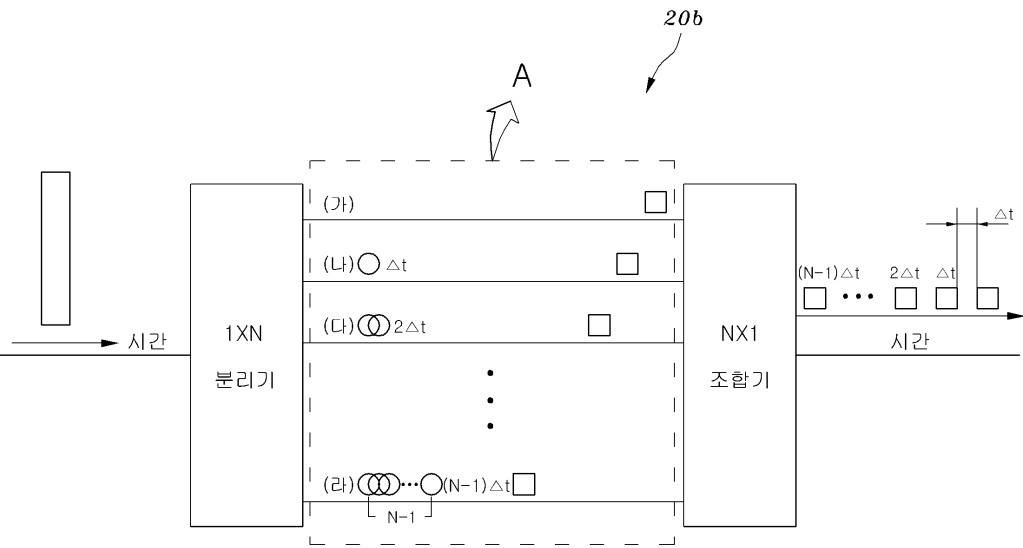
- |                   |                     |
|-------------------|---------------------|
| <7> 1: 광 CDMA 시스템 | 20: 광 송신기           |
| <8> 20a: 광원       | 20b: 인코더            |
| <9> 20b': 시간지연부   | 20c', 20c'': 모드 어답터 |
| <10> 40: 광 수신기    | 40a: 디코더            |
| <11> 40a': 시간지연부  | 40b', 40b'': 시간지연부  |

도면

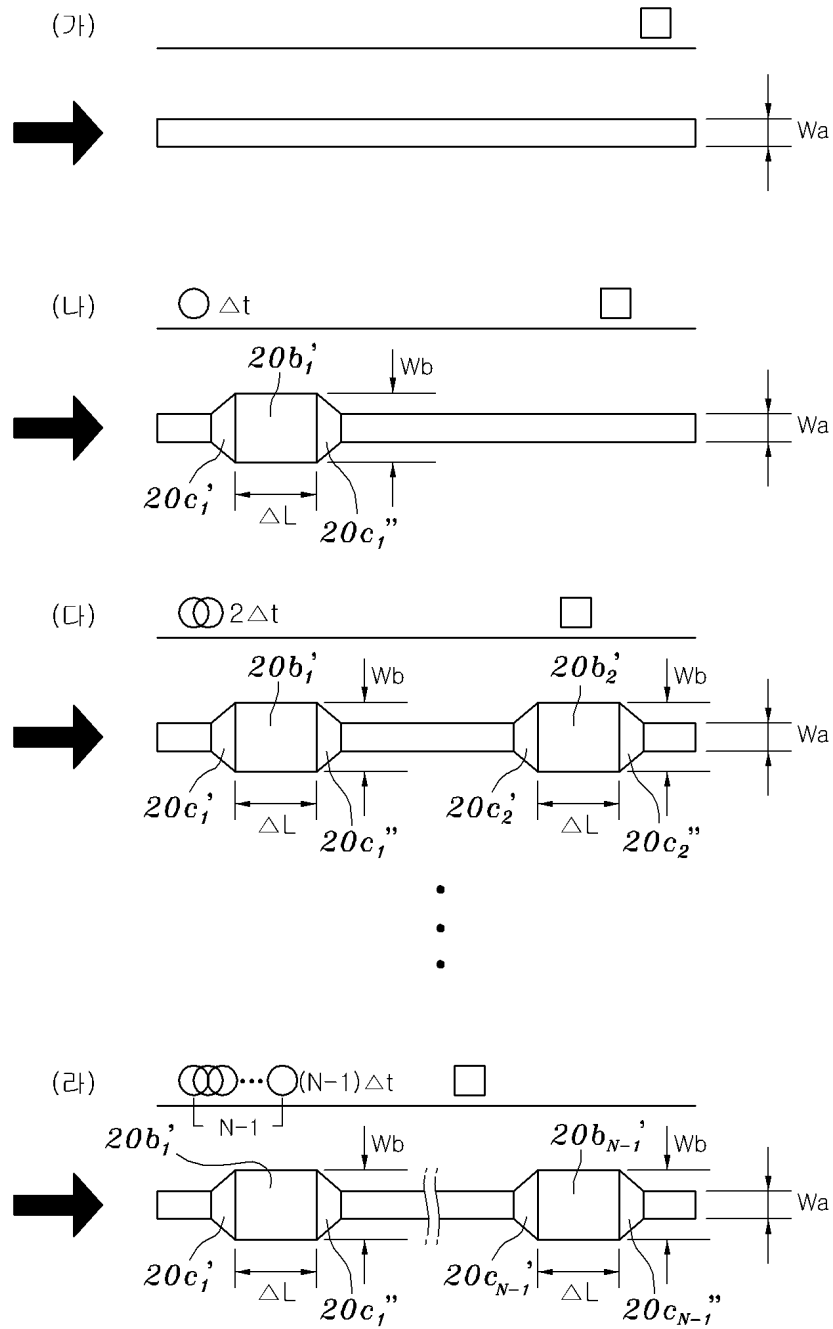
도면1



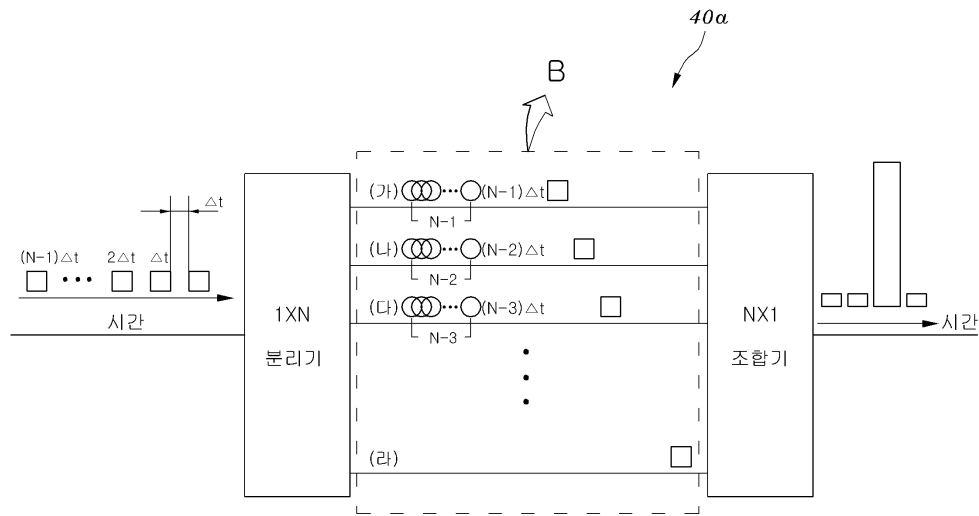
도면2



도면3



도면4



도면5

