

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6779285号
(P6779285)

(45) 発行日 令和2年11月4日(2020.11.4)

(24) 登録日 令和2年10月15日(2020.10.15)

(51) Int.Cl.		F I	
HO4B 10/516	(2013.01)	HO4B 10/516	
HO4B 10/69	(2013.01)	HO4B 10/69	
HO4L 1/00	(2006.01)	HO4L 1/00	B

請求項の数 21 (全 44 頁)

(21) 出願番号	特願2018-515515 (P2018-515515)	(73) 特許権者	503433420
(86) (22) 出願日	平成28年8月5日 (2016.8.5)		華為技術有限公司
(65) 公表番号	特表2018-533290 (P2018-533290A)		HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
(43) 公表日	平成30年11月8日 (2018.11.8)		中華人民共和国 518129 広東省深 ▲チェン▼市龍崗区坂田 華為総部▲ベン ▼公楼
(86) 国際出願番号	PCT/CN2016/093576		Huawei Administrati on Building, Bantia n, Longgang Distric t, Shenzhen, Guangd ong 518129, P. R. Ch ina
(87) 国際公開番号	W02017/050027		
(87) 国際公開日	平成29年3月30日 (2017.3.30)	(74) 代理人	100110364
審査請求日	平成30年5月1日 (2018.5.1)		弁理士 実広 信哉
(31) 優先権主張番号	201510624117.1		
(32) 優先日	平成27年9月25日 (2015.9.25)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	中国 (CN)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号を送受信する方法、装置、およびシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

信号送信方法であって、

ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャネルユニット信号をX個の第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングするステップであって、前記第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、前記ベンチマークレートの m_i 倍であり、 $n \geq 2$ 、 $X \geq 2$ 、 $m_i \geq 1$ 、かつ

【数1】

$$\sum_{i=1}^X m_i = n$$

であり、ベンチマークレートのn倍の前記送信対象の光チャネルユニット信号は、光伝送ユニット (OTUKn) 信号であり、前記X個の第1の光チャネル物理リンク信号の各々は、ペイロードエリアが前記ベンチマークレートの m_i 倍のOTUK m_i である前方誤り訂正 (FEC) フレームである、ステップと、

前記X個の第1の光チャネル物理リンク信号の各々にリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを付加して、X個の第2の光チャネル物理リンク信号を生成するステップであって、各第1の光チャネル物理リンク信号の前記リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、前記第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、前記第2の光チャネル物理リンク信号のレートは、前記ベンチマークレートの m_i 倍である、ステップと

X個のプリセット光モジュールを用いて前記X個の第2の光チャネル物理リンク信号を
 対一の対応で送信するステップと、
 を含む、信号送信方法。

【請求項2】

ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャネルユニット信号をX個の第1の光チャ
 ネル物理リンク信号にマッピングする前記ステップが、
 前記ベンチマークレートのn倍の前記送信対象の光チャネルユニット信号をX個のプリセ
 ットグループに分割するステップと、
 光チャネルユニット信号の前記X個のグループを、前記X個の第1の光チャネル物理リン
 ク信号に対一の対応で、かつ予め設定されたマッピング方式でマッピングするステップ
 であって、前記予め設定されたマッピング方式はビット同期マッピングまたは非同期マッ
 ピングである、ステップと、
 を含む、請求項1に記載の信号送信方法。

10

【請求項3】

X個のプリセット光モジュールを用いて前記X個の第2の光チャネル物理リンク信号を一
 対一の対応で送信する前記ステップの前に、前記信号送信方法は、
 前記X個の第2の光チャネル物理リンク信号に対してFEC符号化を行うステップ
 をさらに含む、請求項1または2に記載の信号送信方法。

【請求項4】

前記X個の第1の光チャネル物理リンク信号の各々が異なる m_i を有するか、または、
 前記X個の第1の光チャネル物理リンク信号のうちの任意のj個が同じ m_i を有し、 $2 \leq j \leq X$
 である、請求項1から3のいずれか一項に記載の信号送信方法。

20

【請求項5】

前記X個の第1の光チャネル物理リンク信号の各々にリンクグループインジケータを付加
 するステップをさらに含み、前記リンクグループインジケータは、前記X個の第1の光チャ
 ネル物理リンク信号が同じソースを有するかどうかを示すために使用される、請求項1か
 ら4のいずれか一項に記載の信号送信方法。

【請求項6】

信号受信方法であって、
 X個の光モジュールを用いてX個の第2の光チャネル物理リンク信号を受信するステップ
 であって、前記第2の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍
 であり、 $m_i \geq 1$ かつ $X \geq 2$ であり、前記X個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々は、ペ
 イロードエリアが前記ベンチマークレートの m_i 倍のOTUK m_i である前方誤り訂正（FEC）フ
 レームである、ステップと、

30

前記X個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々のリンクシーケンスインジケータオー
 バーヘッドを個別に抽出して、X個の第1の光チャネル物理リンク信号を取得するステップ
 であって、各第2の光チャネル物理リンク信号の前記リンクシーケンスインジケータオー
 バーヘッドは、前記第2の光チャネル物理リンク信号に対応する第1の光チャネル物理リン
 ク信号の順序を示すために使用され、前記第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、
 前記ベンチマークレートの m_i 倍である、ステップと、

40

前記X個の第1の光チャネル物理リンク信号をデマッピングして、前記ベンチマークレ
 ートのn倍の光チャネルユニット信号を取得するステップであって、 $n \geq 2$ かつ

【数2】

$$\sum_{i=1}^X m_i = n$$

であり、前記ベンチマークレートのn倍の前記光チャネルユニット信号は、光伝送ユニッ
 ト（OTUKn）信号である、ステップと、

50

を含む、信号受信方法。

【請求項 7】

前記X個の第1の光チャネル物理リンク信号をデマッピングして、前記ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号を取得する前記ステップが、

前記X個の第1の光チャネル物理リンク信号を予め設定されたデマッピング方式でデマッピングして、光チャネルユニット信号のX個のグループを取得するステップであって、前記予め設定されたデマッピング方式はビット同期デマッピングまたは非同期デマッピングであり、光チャネルユニット信号の各グループのレートは前記ベンチマークレートの m_i 倍である、ステップと、

光チャネルユニット信号の前記X個のグループを組み合わせて、前記ベンチマークレートのn倍の前記光チャネルユニット信号を生成するステップと、

を含む、請求項6に記載の信号受信方法。

10

【請求項 8】

前記X個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを個別に抽出して、X個の第1の光チャネル物理リンク信号を取得する前記ステップの前に、前記信号受信方法は、

前記X個の第2の光チャネル物理リンク信号に対してFEC復号化を行うステップをさらに含む、請求項6または7に記載の信号受信方法。

【請求項 9】

前記X個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々が異なる m_i を有するか、または、前記X個の第2の光チャネル物理リンク信号のうちの任意のj個が同じ m_i を有し、 $2 \leq j \leq X$ である、請求項6から8のいずれか一項に記載の信号受信方法。

20

【請求項 10】

前記X個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々にリンクグループインジケータを抽出するステップをさらに含み、前記リンクグループインジケータは、前記X個の第1のFEC光チャネル物理リンク信号が同じソースを有するかどうかを示すために使用される、請求項6から9のいずれか一項に記載の信号受信方法。

【請求項 11】

送信機であって、

ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャネルユニット信号をX個の第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングするように構成されたマッピングユニットであって、前記第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、前記ベンチマークレートの m_i 倍であり、 $n \geq 2$ 、 $X \geq 2$ 、 $m_i \geq 1$ 、かつ

30

【数 3】

$$\sum_{i=1}^X m_i = n$$

であり、ベンチマークレートのn倍の前記送信対象の光チャネルユニット信号は、光伝送ユニット（OTUKn）信号であり、前記X個の第1の光チャネル物理リンク信号の各々は、ペイロードエリアが前記ベンチマークレートの m_i 倍のOTUK m_i である前方誤り訂正（FEC）フレームである、マッピングユニットと、

40

前記マッピングユニットによるマッピングによって取得された前記X個の第1の光チャネル物理リンク信号の各々にリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを付加して、X個の第2の光チャネル物理リンク信号を生成するように構成されたオーバーヘッド付加ユニットであって、各第1の光チャネル物理リンク信号の前記リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、前記第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、前記第2の光チャネル物理リンク信号のレートは、前記ベンチマークレートの m_i 倍である、オーバーヘッド付加ユニットと、

X個のプリセット光モジュールを用いて、前記オーバーヘッド付加ユニットによって生

50

成された前記X個の第2の光チャネル物理リンク信号を一对一の対応で変調するように構成された変調ユニットと、

前記変調ユニットによって変調された前記X個の第2の光チャネル物理リンク信号を送信するように構成された送信ユニットと、

を含む、送信機。

【請求項12】

前記送信機は、グループ化ユニットをさらに含み、

前記グループ化ユニットは、前記ベンチマークレートのn倍の前記送信対象の光チャネルユニット信号をX個のプリセットグループに分割するように構成され、

前記マッピングユニットは、前記グループ化ユニットによる分割によって取得された光チャネルユニット信号の前記X個のグループを、前記X個の第1の光チャネル物理リンク信号に一对一の対応で、かつ予め設定されたマッピング方式でマッピングするようにさらに構成され、前記予め設定されたマッピング方式はビット同期マッピングまたは非同期マッピングである、請求項11に記載の送信機。

10

【請求項13】

前記送信機は、符号化ユニットをさらに含み、

前記符号化ユニットは、前記変調ユニットが前記X個のプリセット光モジュールを用いて前記X個の第2の光チャネル物理リンク信号を前記一对一の対応で変調する前に、前記オーバーヘッド付加ユニットによって生成された前記X個の第2の光チャネル物理リンク信号に対してFEC符号化を行うように構成される、請求項11または12に記載の送信機。

20

【請求項14】

前記ベンチマークレートの m_i 倍の前記X個の第1の光チャネル物理リンク信号の各々が異なる m_i を有するか、または、

前記ベンチマークレートの m_i 倍の前記X個の第1の光チャネル物理リンク信号のうちの任意のj個が同じ m_i を有し、 $2 \leq j \leq X$ である、請求項11から13のいずれか一項に記載の送信機。

【請求項15】

前記オーバーヘッド付加ユニットは、前記X個の第1の光チャネル物理リンク信号の各々にリンクグループインジケータを付加するようにさらに構成され、前記リンクグループインジケータは、前記X個の第1の光チャネル物理リンク信号が同じソースを有するかどうかを示すために使用される、請求項11から14のいずれか1項に記載の送信機。

30

【請求項16】

受信機であって、

X個の光モジュールを用いてX個の第2の光チャネル物理リンク信号を受信するように構成された受信ユニットであって、前記第2の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍であり、 $m_i = 1$ かつ $X = 2$ であり、前記X個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々は、ペイロードエリアが前記ベンチマークレートの m_i 倍の光伝送ユニット Km_i (OTUK m_i) である前方誤り訂正 (FEC) フレームであり、前記X個の光モジュールの各々のレートは、前記X個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々のレートに対応する、受信ユニットと、

40

前記受信ユニットによって受信された前記X個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを個別に抽出して、X個の第1の光チャネル物理リンク信号を取得するように構成された抽出ユニットであって、各第2の光チャネル物理リンク信号の前記リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、前記第2の光チャネル物理リンク信号に対応する第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、前記第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、前記ベンチマークレートの m_i 倍である、抽出ユニットと、

前記抽出ユニットによって取得された前記X個の第1の光チャネル物理リンク信号をデマッピングして、前記ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号を取得するように構成されたデマッピングユニットであって、 $n = 2$ かつ

50

【数4】

$$\sum_{i=1}^X m_i = n$$

であり、前記ベンチマークレートのn倍の前記光チャンネルユニット信号は、光伝送ユニット(OTUKn)信号である、デマッピングユニットと、
を含む、受信機。

【請求項17】

前記デマッピングユニットは、前記X個の第1の光チャンネル物理リンク信号を予め設定されたデマッピング方式でデマッピングして、光チャンネルユニット信号のX個のグループを取得するようにさらに構成され、前記予め設定されたデマッピング方式はビット同期デマッピングまたは非同期デマッピングであり、光チャンネルユニット信号の各グループのレートは前記ベンチマークレートの m_i 倍であり、

前記受信機は、組み合わせユニットをさらに含み、

前記組み合わせユニットは、前記デマッピングユニットによって取得された光チャンネルユニット信号の前記X個のグループを組み合わせ、前記ベンチマークレートのn倍の前記光チャンネルユニット信号を生成するようにさらに構成される、請求項16に記載の受信機。

【請求項18】

前記受信機は、復号化ユニットをさらに含み、

前記復号化ユニットは、前記抽出ユニットが前記X個の第2の光チャンネル物理リンク信号の各々の前記リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを個別に抽出して、前記X個の第1の光チャンネル物理リンク信号を取得する前に、前記受信ユニットによって受信された前記X個の第2の光チャンネル物理リンク信号に対してFEC復号化を行うように構成される、請求項16または17に記載の受信機。

【請求項19】

前記X個の第2の光チャンネル物理リンク信号の各々が異なる m_i を有するか、または、

前記X個の第2の光チャンネル物理リンク信号のうちの任意のj個が同じ m_j を有し、 $2 \leq j \leq X$ である、請求項16から18のいずれか一項に記載の受信機。

【請求項20】

前記抽出ユニットは、前記X個の第2の光チャンネル物理リンク信号の各々にリンクグループインジケータを抽出するようにさらに構成され、前記リンクグループインジケータは、前記X個の第1のFEC光チャンネル物理リンク信号が同じソースを有するかどうかを示すために使用される、請求項16から19のいずれか一項に記載の受信機。

【請求項21】

請求項11から15のいずれか一項に記載の送信機と、

請求項16から20のいずれか一項に記載の受信機と、

を含む信号伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光通信技術の分野に関し、特に、信号を送受信する方法、装置、およびシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

光伝送ネットワーク(Optical Transport Network、OTN)は、伝送ネットワークのコア技術である。OTNには、豊富な運用管理と保守(Operation Administration and Maintenance、OAM)能力、強力なタンデム接続監視(Tandem Connection Monitoring、TCM)能力、および帯域外前方誤り訂正(Forward Error Correction、FEC)能力を有しており、柔軟なスケジューリングと大容量サービスの管理を実現することができる。

【 0 0 0 3 】

OTN標準化システムは、固定回線レートの4つの光チャンネル伝送ユニット(Optical channel Transport Unit、OTU)、すなわちOTU1、OTU2、OTU3、およびOTU4を規定しており、これらの回線レートレベルはそれぞれ2.5Gbit/s、10Gbit/s、40Gbit/s、100Gbit/s、すなわちギガビット/秒である。4つのOTUは、同じレートレベルの4つの光チャンネルデータユニット(Optical channel Data Unit、ODU)、すなわちODU1、ODU2、ODU3、およびODU4にそれぞれ対応する。4つのODUは、同じレートレベルの4つの光チャンネルペイロードユニット(Optical channel Payload Unit、OPU)、すなわちOPU1、OPU2、OPU3、およびOPU4にそれぞれ対応する。

【 0 0 0 4 】

インターネットおよびクラウドコンピューティングなどのアプリケーションの開発により、ネットワーク内の情報トラフィックは指数関数的に増加している。これは、OTNがより多くの利用可能な帯域幅を提供し、かつ、OTNが例えば400ギガビット/秒(Gb/s)または1テラビット/秒(Tb/s)などのより高い転送レートに発展する必要があることを要求している。

【 0 0 0 5 】

現在、国際電気通信連合電気通信標準化部門(International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization Sector、ITU-T)は、100Gを超えるOTNアプリケーションのためのOTUCn(ここで、Cは100のローマ数字、nは正の整数)インターフェースを定式化している。OTUCnインターフェースは、 $n * 100G$ レートの電氣的インターフェース処理能力を提供することができる。OTUCnフレームは、n個のOTUサブフレームからなる。OTUCnフレームは、1つの信号として管理され監視され、光チャンネル伝送ユニットレベルでネットワーク管理機能を提供する。それに対応して、 $n * 100G$ のレートのODUCnおよびOPUCnがある。OPUCnフレームにODUCnオーバーヘッドを付加してODUCnフレームを形成し、フレーム同期(Frame Aligement、FA)オーバーヘッドおよびOTUCnオーバーヘッドをODUCnフレームに付加して、OTUCnフレームを形成する。OTUCnフレームがOTUCnフレームに対応するレートに適合する光モジュールによって変調された後に、シリアルOTUCnビットデータフローが形成され、シリアルOTUCnビットデータフローが一方向光ファイバを使用して送信される。

【 0 0 0 6 】

従来技術では、ODUCnは、ODUCnと同じレートを有するOTUCnにマッピングされる必要があり、OTUCnは、OTUCnと同じレートで光モジュールによって変調された後にのみ送信することができる。したがって、異なるレートのODUCnを送信するためには、異なるレートの光モジュールを使用して変調を行う必要がある。さらに、従来技術では、異なるレートの光チャンネルユニット信号を送信するために、異なるレートの光モジュールを使用して変調を行う必要がある。その結果、ネットワークコストが高くなる。

【 発明の概要 】

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

本発明の実施形態は、異なるレートの光チャンネルユニットが送信される場合に異なるレートの光モジュールを用いて変調を行う必要があるためにネットワークコストが高くなるという問題点を解決するための信号を送受信する方法、装置、およびシステムを提供する。

【 0 0 0 8 】

上記の目的を達成するために、本発明の実施形態では、以下の技術的解決策を用いる。

【 0 0 0 9 】

第1の態様によれば、本発明の一実施形態は信号送信方法を提供し、本方法は、

ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャンネルユニット信号をX個の第1の光チャンネル物理リンク信号にマッピングするステップであって、第1の光チャンネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍であり、 $n \geq 2$ 、 $X \geq 2$ 、 $m_i \geq 1$ 、かつ

10

20

30

40

50

【数1】

$$\sum_{i=1}^X m_i = n$$

である、ステップと、

X個の第1の光チャネル物理リンク信号の各々にリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを付加して、X個の第2の光チャネル物理リンク信号を生成するステップであって、各第1の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、第2の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍である、ステップと、

10

X個のプリセット光モジュールを用いてX個の第2の光チャネル物理リンク信号を一对一の対応で変調し送信するステップと、
を含む。

【0010】

第1の態様の第1の可能な実施態様では、ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャネルユニット信号をX個の第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングするステップは、ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャネルユニット信号をX個のプリセットグループに分割するステップと、

光チャネルユニットサブフレーム信号のX個のグループを、X個の第1の光チャネル物理リンク信号に一对一の対応で、かつ予め設定されたマッピング方式でマッピングするステップであって、予め設定されたマッピング方式はビット同期マッピングまたは非同期マッピングである、ステップと、

20

を含む。

【0011】

第1の態様または第1の態様の第1の可能な実施態様を参照して、第1の態様の第2の可能な実施態様では、X個のプリセット光モジュールを用いてX個の第2の光チャネル物理リンク信号を一对一の対応で変調し送信するステップの前に、信号送信方法は、

X個の第2の光チャネル物理リンク信号に対して前方誤り訂正FEC符号化処理を行うステップ

30

をさらに含む。

【0012】

第1の態様または第1の態様の第1の可能な実施態様または第1の態様の第2の可能な実施態様のいずれか1つを参照して、第1の態様の第3の可能な実施態様では、X個の第1の光チャネル物理リンク信号の各々は異なる m_i を有するか、または、

X個の第1の光チャネル物理リンク信号のうちの任意のj個は同じ m_i を有し、 $2 \leq j \leq X$ である。

【0013】

第1の態様または第1の態様の第1の可能な実施態様から第1の態様の第3の可能な実施態様のいずれか1つを参照して、第1の態様の第4の可能な実施態様では、ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号がベンチマークレートのn倍の光チャネルデータユニットODUKn信号である場合には、第1の光チャネル物理リンク信号は、第1の光チャネル伝送ユニットOTUK m_i 信号である。

40

【0014】

第2の態様によれば、本発明の一実施形態は信号受信方法を提供し、本方法は、

X個の光モジュールを用いてX個の第2の光チャネル物理リンク信号を受信するステップであって、第2の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍であり、 $m_i = 1$ かつ $2 \leq X$ である、ステップと、

X個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを個別に抽出して、X個の第1の光チャネル物理リンク信号を取得するステップであ

50

って、各第2の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第2の光チャネル物理リンク信号に対応する第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍である、ステップと、

X個の第1の光チャネル物理リンク信号をデマッピングして、ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号を取得するステップであって、 $n \geq 2$ かつ

【数2】

$$\sum_{i=1}^X m_i = n$$

10

である、ステップと、

を含む。

【0015】

第2の態様の第1の可能な実施態様では、X個の第1の光チャネル物理リンク信号をデマッピングして、ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号を取得するステップは、

X個の第1の光チャネル物理リンク信号を予め設定されたデマッピング方式でデマッピングして、光チャネルユニット信号のX個のグループを取得するステップであって、予め設定されたデマッピング方式はビット同期デマッピングまたは非同期デマッピングであり、光チャネルユニット信号の各グループのレートはベンチマークレートの m_i 倍である、ステップと、

20

光チャネルユニット信号のX個のグループを組み合わせて、ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号を生成するステップと、

を含む。

【0016】

第2の態様または第2の態様の第1の可能な実施態様を参照して、第2の態様の第2の可能な実施態様では、X個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを個別に抽出して、X個の第1の光チャネル物理リンク信号を取得するステップの前に、本方法は、

30

X個の第2の光チャネル物理リンク信号に対して前方誤り訂正FEC復号化を行うステップをさらに含む。

【0017】

第2の態様または第2の態様の第1の可能な実施態様または第2の態様の第2の可能な実施態様のいずれか1つを参照して、第2の態様の第3の可能な実施態様では、X個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々は異なる m_i を有するか、または、

X個の第2の光チャネル物理リンク信号のうちの任意のj個は同じ m_j を有し、 $2 \leq j \leq X$ である。

【0018】

第2の態様または第2の態様の第1の可能な実施態様から第2の態様の第3の可能な実施態様のいずれか1つを参照して、第2の態様の第4の可能な実施態様では、第2の光チャネル物理リンク信号が第2の光チャネル伝送ユニットOTUK m_i 信号である場合には、ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号は、ベンチマークレートのn倍の光チャネルデータユニットODUKn信号である。

40

【0019】

第3の態様によれば、本発明の一実施形態は送信機を提供し、送信機は、

ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャネルユニット信号をX個の第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングするように構成されたマッピングユニットであって、第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍であり、 $n \geq 2$ 、 $X \geq 2$ 、 $m_i \geq 1$ 、かつ

50

【数3】

$$\sum_{i=1}^X m_i = n$$

である、マッピングユニットと、

マッピングユニットによるマッピングによって取得されたX個の第1の光チャネル物理リンク信号の各々にリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを付加して、X個の第2の光チャネル物理リンク信号を生成するように構成されたオーバーヘッド付加ユニットであって、各第1の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、第2の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍である、オーバーヘッド付加ユニットと、

10

X個のプリセット光モジュールを用いて、オーバーヘッド付加ユニットによって生成されたX個の第2の光チャネル物理リンク信号を一对一の対応で変調するように構成された変調ユニットと、

変調ユニットによって変調されたX個の第2の光チャネル物理リンク信号を送信するように構成された送信ユニットと、

を含む。

【0020】

20

第3の態様の第1の可能な実施態様では、送信機は、グループ化ユニットをさらに含み、グループ化ユニットは、ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャネルユニット信号をX個のプリセットグループに分割するように構成され、

マッピングユニットは、具体的には、グループ化ユニットによって分割された光チャネルユニット信号のX個のグループを、X個の第1の光チャネル物理リンク信号に一对一の対応で、かつ予め設定されたマッピング方式でマッピングするように構成され、予め設定されたマッピング方式はビット同期マッピングまたは非同期マッピングである。

【0021】

第3の態様または第3の態様の第1の可能な実施態様を参照して、第3の態様の第2の可能な実施態様では、送信機は、符号化ユニットをさらに含み、

30

符号化ユニットは、変調ユニットがX個のプリセット光モジュールを用いてX個の第2の光チャネル物理リンク信号を一对一の対応で変調する前に、オーバーヘッド付加ユニットによって生成されたX個の第2の光チャネル物理リンク信号に対して前方誤り訂正FEC符号化処理を行うように構成される。

【0022】

第3の態様または第3の態様の第1の可能な実施態様または第3の態様の第2の可能な実施態様のいずれか1つを参照して、第3の態様の第3の可能な実施態様では、ベンチマークレートの m_i 倍のX個の第1の光チャネル物理リンク信号の各々は、異なる m_i を有するか、または、

ベンチマークレートの m_i 倍のX個の第1の光チャネル物理リンク信号のうちの任意のj個は、同じ m_i を有し、 $2 \leq j \leq X$ である。

40

【0023】

第3の態様または第3の態様の第1の可能な実施態様から第3の態様の第3の可能な実施態様のいずれか1つを参照して、第3の態様の第4の可能な実施態様では、ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号がベンチマークレートのn倍の光チャネルデータユニットODUKn信号である場合には、第1の光チャネル物理リンク信号は、第1の光チャネル伝送ユニットOTUK m_i 信号である。

【0024】

第4の態様では、本発明の一実施形態は受信機を提供し、受信機は、

X個の光モジュールを用いてX個の第2の光チャネル物理リンク信号を受信するように構

50

成された受信ユニットであって、第2の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍であり、 $m_i = 1$ かつ $X = 2$ である、受信ユニットと、

受信ユニットによって受信された X 個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを個別に抽出して、 X 個の第1の光チャネル物理リンク信号を取得するように構成された抽出ユニットであって、各第2の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第2の光チャネル物理リンク信号に対応する第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍である、抽出ユニットと、

抽出ユニットによって取得された X 個の第1の光チャネル物理リンク信号をデマッピングして、ベンチマークレートの n 倍の光チャネルユニット信号を取得するように構成されたデマッピングユニットであって、 $n = 2$ かつ

【数4】

$$\sum_{i=1}^X m_i = n$$

である、デマッピングユニットと、
を含む。

【0025】

第4の態様の第1の可能な実施態様では、デマッピングユニットは、具体的には、 X 個の第1の光チャネル物理リンク信号を予め設定されたデマッピング方式でデマッピングして、光チャネルユニット信号の X 個のグループを取得するように構成され、予め設定されたデマッピング方式はビット同期デマッピングまたは非同期デマッピングであり、光チャネルユニット信号の各グループのレートはベンチマークレートの m_i 倍であり、

受信機は、組み合わせユニットをさらに含み、

組み合わせユニットは、具体的には、デマッピングユニットによって取得された光チャネルユニットサブフレーム信号の X 個のグループを組み合わせ、ベンチマークレートの n 倍の光チャネルユニット信号を生成するように構成される。

【0026】

第4の態様または第4の態様の第1の可能な実施態様を参照して、第4の態様の第2の可能な実施態様では、受信機は、復号化ユニットをさらに含み、

復号化ユニットは、抽出ユニットが X 個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを個別に抽出して、 X 個の第1の光チャネル物理リンク信号を取得する前に、受信ユニットによって受信された X 個の第2の光チャネル物理リンク信号に対して前方誤り訂正FEC復号化を行うように構成される。

【0027】

第4の態様または第4の態様の第1の可能な実施態様または第4の態様の第2の可能な実施態様のいずれか1つを参照して、第4の態様の第3の可能な実施態様では、 X 個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々は異なる m_i を有するか、または、

X 個の第2の光チャネル物理リンク信号のうちの任意の j 個は同じ m_j を有し、 $2 \leq j \leq X$ である。

【0028】

第4の態様または第4の態様の第1の可能な実施態様から第4の態様の第3の可能な実施態様のいずれか1つを参照して、第4の態様の第4の可能な実施態様では、第2の光チャネル物理リンク信号が第2の光チャネル伝送ユニットOTUK m_i 信号である場合には、ベンチマークレートの n 倍の光チャネルユニット信号は、ベンチマークレートの n 倍の光チャネルデータユニットODUK n 信号である。

【0029】

第5の態様によれば、本発明の一実施形態は、上述した送信機と上述した受信機とを含

10

20

30

40

50

む信号伝送システムを提供する。

【0030】

本発明の実施形態は、信号を送受信する方法、装置、およびシステムを提供する。ベンチマークレートの n 倍の送信対象の光チャンネルユニット信号がベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第1の光チャンネル物理リンク信号にマッピングされた後に、ベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第2の光チャンネル物理リンク信号を生成するために、リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドがベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第1の光チャンネル物理リンク信号のベンチマークレートの m_i 倍の各第1の光チャンネル物理リンク信号に付加され、ここで、 $n = 2, X = 2, m_1 = 1, m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_X = n$ であり、各第1の光チャンネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第1の光チャンネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、ベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第2の光チャンネル物理リンク信号が、 X 個のプリセット光モジュールを用いて一対一の対応で変調され送信される。

10

【0031】

これらの解決策により、ベンチマークレートの n 倍の光チャンネルユニット信号は、もはや光チャンネルユニット信号と同じレートの第1の光チャンネル物理リンク信号にマッピングされるのではなく、ベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第1の光チャンネル物理リンクの信号にマッピングされる。第1の光チャンネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍であり、 $m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_X = n$ である。したがって、第1の光チャンネル物理リンク信号のレートは、光チャンネルユニット信号のレートよりも小さい。すなわち、本発明では、光チャンネルユニット信号は、 X 個の低レート信号に分解される。その後、 X 個の低レート信号は、 X 個のプリセット光モジュールを使用して変調され送信される。本発明により、 X 個の既存の低レート光モジュールを使用して X 個の信号を変調することができ、光チャンネルユニット信号に対応するレートに適合する光モジュールはもはや変調に使用されず、それにより、異なるレートの光チャンネルユニットが変調を実行するために異なるレートの光モジュールを使用する必要がある場合にネットワークコストを低減する。

20

【0032】

本発明の実施形態において、または従来技術において、技術的解決策をより明確に説明するために、実施形態または従来技術の説明に必要な図面を以下に簡単に説明する。当然ながら、以下の説明における添付の図面は、本発明のいくつかの実施形態だけを示すものであり、当業者であれば、創造的努力なしに、これらの添付図面から他の図面をさらに導出することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】従来技術におけるOTUCnフレームの概略構成図である。

【図2】本発明の一実施形態による転送装置の第1の概略構成図である。

【図3】本発明の一実施形態による信号送信方法の概略的なフローチャートである。

【図4】本発明の一実施形態による信号マッピング手順の第1の概略図である。

【図5】本発明の一実施形態によるオーバーヘッド情報が付加された後のOTUCn信号のフレーム構造の概略図である。

40

【図6】本発明の一実施形態による信号受信方法の概略的なフローチャートである。

【図7】本発明の一実施形態による信号送受信方法の第1の概略的なフローチャートである。

【図8】本発明の一実施形態による信号送受信方法の第2の概略的なフローチャートである。

【図9】本発明の一実施形態による信号マッピング手順の第2の概略図である。

【図10】本発明の一実施形態による信号マッピング手順の第3の概略図である。

【図11】本発明の一実施形態による信号マッピング手順の第4の概略図である。

【図12】本発明の一実施形態によるオーバーヘッド情報が付加された後のOTUC1信号のフレーム構造の第1の概略図である。

50

【図13】本発明の一実施形態によるオーバーヘッド情報が付加された後のOTUC1信号のフレーム構造の第2の概略図である。

【図14】本発明の一実施形態によるオーバーヘッド情報が付加された後のOTUC1信号のフレーム構造の第3の概略図である。

【図15】本発明の一実施形態による送信機の第1の概略構成図である。

【図16】本発明の一実施形態による送信機の第2の概略構成図である。

【図17】本発明の一実施形態による受信機の第1の概略構成図である。

【図18】本発明の一実施形態による受信機の第2の概略構成図である。

【図19】本発明の一実施形態による転送装置の第2の概略構成図である。

【図20】本発明の一実施形態による信号伝送システムの概略構成図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下では、本発明の実施形態の添付図面を参照して、本発明の実施形態の技術的解決策について明確かつ十分に説明する。当然ながら、記載された実施形態は、本発明の実施形態の一部に過ぎず、そのすべてではない。

【0035】

本発明の明細書、特許請求の範囲、および添付の図面において、「第1」、「第2」、「第3」、「第4」などの用語は、異なる対象物を区別することを意図したものであり、特定の順序を示すものではない。さらに、「備える」、「含む」、またはその任意の他の変形は、非排他的な包含をカバーするように意図されている。例えば、一連のステップまたはユニットを含むプロセス、方法、システム、製品、または装置は、列挙されたステップまたはユニットに限定されず、任意選択的に、列挙されていないステップまたはユニットをさらに含み、あるいは任意選択的に、プロセス、方法、製品、または装置の別の固有のステップまたはユニットをさらに含む。

20

【0036】

以下の説明では、特定のシステム構造、インターフェース、および技術などの特定の詳細は、本発明を完全に理解するために例示的な意味で記載しており、限定的な意味で記載したものではない。しかし、当業者は、これらの特定の詳細なしに、他の実施形態において本発明を実施できることを理解されたい。他の場合には、周知の装置、回路、方法の詳細な説明を省略し、本発明を不必要な詳細により不明瞭にすることなく、本発明について説明する。

30

【0037】

さらに、本明細書における「および/または」という用語は、関連する対象を説明するための関連関係のみを記述しており、3つの関係が存在し得ることを表す。例えば、Aおよび/またはBは、以下の3つの場合を表すことができる。Aのみが存在する、AとBの両方が存在する、Bのみが存在する。さらに、本明細書における「/」という文字は、関連する対象物の間の「または」の関係を一般的に示す。

【0038】

ITU-T標準化セクターは、100Gを超えるOTNアプリケーション用のOTUCnインターフェースを定式化している。OTUCnインターフェースは、 $n * 100G$ のレートの電氣的インターフェース処理能力を提供することができる。図1に示すように、OTUCnフレームは、 n 個のOTUサブフレーム（図1では $\#n$ は第 n のOTUサブフレームを示すために使用される）を含み、各OTUサブフレームは4行と3824列を有し、FA OHはフレーム同期オーバーヘッドバイトであり、フレーム同期整列機能を提供するために使用され、OTU OHはOTUCnオーバーヘッドバイトである。

40

【0039】

FA OHは、フレーム同期信号（Frame Alignment Signal、FAS）とマルチフレーム同期信号（Multiframe Alignment Signal、MFAS）の2つの部分に分割される。FA OHは、第1行第1列から第1行第7列までの合計7バイトを含む。FASは、第1行第1列から第1行第6列までに位置する。MFASは、第1行第7列に位置する。

50

【 0 0 4 0 】

OTU OHは、第1行第8列から第1行第14列までの合計7バイトを含む。OTU OHには、セクションモニタリング (Section Monitoring、SM)、一般通信チャネル (General Communications Channel、GCC)、および将来の国際標準化のための予約 (Reserved for Future International Standardization、RES) の3つの部分が含まれる。RESは予約された位置であり、現在はすべて0と規定されている。SMはセクションオーバーヘッドモニタリングである。SMオーバーヘッド情報には、少なくともトレイルトレース識別子 (Trail Trace Identifier、TTI)、ビットインターリーブパリティ₈ (Bit Interleaved Parity₈、BIP-8)、後方障害表示 (Backward Defect Indication、BDI)、および後方誤り表示 (Backward Error Indication and Backward Incoming Alignment Error、BEI/BIAE) が含まれる。

10

【 0 0 4 1 】

OTUCnフレームは、1つの信号として管理され監視されるように用いられ、光チャネル伝送ユニットレベルでネットワーク管理機能を提供し、主に第1のOTUサブフレームのOTU OHの位置でOTUCnオーバーヘッドを運ぶ。それに対応して、 $n * 100G$ のレートのODUCnがあり、ODUCnのフレーム構造は、 n 個のODUサブフレーム (図1では、 $\#n$ は n 番目のODUサブフレームを示すために使用される) を含むようにみなすことができ、各ODUサブフレームは4行3824列を有する。フレーム同期オーバーヘッドFAおよびOTUCnオーバーヘッドがODUCnフレームに付加されて、OTUCnフレームが形成される。OTUCnフレームがOTUCnフレームに対応するレートに適合する光モジュールによって変調された後に、シリアルOTUCnビットデータフローが形成され、シリアルOTUCnビットデータフローが一方向光ファイバを使用して送信される。

20

【 0 0 4 2 】

OTUCnインターフェースは、 $n * 100G$ のマルチレートレベルの電氣的インターフェース能力を提供するが、実際には、電氣的インターフェースのレートの多様性のために、電氣的インターフェースに対応するレートに適合する様々なタイプの光モジュールが必要とされる。これにより、ネットワークコストが大幅に増加する。実際のネットワーキングでは、使用できる異なるレートタイプの非常に多くの光モジュールを有することは不可能である。

【 0 0 4 3 】

具体的には、従来技術では、ODUCnを同じレートのOTUCnにマッピングする必要があり、OTUCnはOTUCnに対応するレートに一致する光モジュールによって最初に変調されてから送信される必要がある。したがって、異なるレートのODUCnを送信するためには、異なるレートの光モジュールを使用する必要がある。例えば、送信機はビット同期によって400GのODUC4をOTUC4にカプセル化し、OTUC4オーバーヘッドを付加して光伝送ユニットOTUC4を形成する。続いて、送信機は、400Gの光モジュールを用いてOTUC4をシングルキャリアまたはマルチキャリア信号上に変調し、同じ光ファイバを用いてOTUC4を送信する。

30

【 0 0 4 4 】

異なるレートの光チャネルデータユニットの高コスト伝送の従来技術における問題に対して、本発明の実施形態は、信号を送受信する方法、装置、およびシステムを提供する。より高いレートのOTN信号の伝送を実現するために、複数の低レート光モジュールが使用される。

40

【 0 0 4 5 】

図2は、本発明の一実施形態による転送装置を示す。図2に示すように、転送装置は、トランシーバ30およびプロセッサ31を含む。プロセッサ31は、シングルコアもしくはマルチコアの中央処理装置、または特定用途向け集積回路、または本発明のこの実施形態を実現するように構成された1つまたは複数の集積回路であってもよい。プロセッサ31は、フレーミング処理モジュール310、光デジタル信号プロセッサ (Optical Digital Signal Processor、ODSP) チップ311、および光モジュール312を含む。具体的には、ODSPチップ311は、独立した機能モジュールであってもよく、光モジュール312に組み込まれてもよい。具体的には、フレーミング処理モジュール310は、データフレーミングを実施するためのチ

50

ップであってもよい。フレーミング処理モジュール310は、ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャンネルユニット信号をX個の第1の光チャンネル物理リンク信号にマッピングして、それにカプセル化することができ、リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを付加して、X個の第2の光チャンネル物理リンク信号を形成する。フレーミング処理モジュール310はさらに、ベンチマークレートのn倍の光チャンネルユニット信号を取得するために、受信したX個の第2の光チャンネル物理リンク信号をデマッピングすることができる。ODSPチップ311は、信号の変調および復調処理を完了するように構成されており、リンクエラーコード耐性能力を高めたり、その他の関連処理を行うように構成されている。光モジュール312は、光 - 電気変換を完了するように構成される。具体的には、X個の第2の光チャンネル物理リンク信号が送信される前に、光モジュール312は、電気信号を光信号に変換することができ、X個の第2の光チャンネル物理リンク信号を受信した後に光信号を電気信号に変換することができる。

10

【0046】

実施形態1

本発明のこの実施形態は、信号送信方法を提供する。図3に示すように、本方法は以下のステップを含む。

【0047】

S101. 送信機は、ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャンネルユニット信号をX個の第1の光チャンネル物理リンク信号にマッピングする。

【0048】

第1の光チャンネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍であり、 $n = 2$ 、 $X = 2$ 、 $m_i = 1$ 、かつ

20

【数5】

$$\sum_{i=1}^X m_i = n$$

である。

【0049】

S102. 送信機は、X個の第2の光チャンネル物理リンク信号を生成するために、X個の第1の光チャンネル物理リンク信号の各々にリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを付加する。

30

【0050】

各第1の光チャンネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第1の光チャンネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、第2の光チャンネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍である。

【0051】

S103. 送信機は、X個のプリセット光モジュールを用いてX個の第2の光チャンネル物理リンク信号を一对一の対応で変調し送信する。

【0052】

本発明のこの実施形態におけるベンチマークレートは、100Gであってもよいし、40Gであってもよいことに留意されたい。これは本発明のこの実施形態では特に限定されない。

40

【0053】

任意選択的に、ベンチマークレートのn倍の光チャンネルユニット信号がベンチマークレートのn倍の光チャンネルデータユニットODUKn信号である場合には、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャンネル物理リンク信号は、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャンネル伝送ユニットOTUK m_i である。KはODUのレベルまたはOTUのレベルであり、Kは正の整数であり、Kの値は本発明のこの実施形態では特に限定されない。

【0054】

例えば、ベンチマークレートが100Gである場合には、ODUKn信号は、 $n * 100G$ のレートの

50

光チャネルデータユニットODUC_n信号であり、OTUK_{m_i}信号は、 $m_i * 100G$ のレートの光チャネル伝送ユニットOTUC_{m_i}信号であり、ここでCは100のローマ数字であり、nと m_i はともに正の整数である。

【0055】

任意選択的に、ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号がベンチマークレートのn倍の光チャネルペイロードユニットOPUK_n信号である場合には、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル物理リンク信号は、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル伝送ユニットOTUK_{m_i}である。同様に、KはOPUのレベルまたはOTUのレベルであり、Kは正の整数であり、Kの値は本発明のこの実施形態では特に限定されない。

【0056】

例えば、ベンチマークレートが100Gである場合には、OPUK_n信号は、 $n * 100G$ のレートの光チャネルペイロードユニットOPUC_n信号であり、OTUK_{m_i}信号は、 $m_i * 100G$ のレートの光チャネル伝送ユニットOTUC_{m_i}信号であり、ここでCは100のローマ数字であり、nと m_i はともに正の整数である。

【0057】

任意選択的に、ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号がベンチマークレートのn倍の光チャネル伝送ユニットOTUK_n信号である場合には、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル物理リンク信号は、ペイロードエリアがベンチマークレートの m_i 倍のOTUK_{m_i}であるFECフレームである。同様に、KはOTUのレベルであり、Kは正の整数であり、本発明のこの実施形態ではKの値は特に限定されない。

【0058】

例えば、ベンチマークレートが100Gである場合には、OTUK_{m_i}信号は $m_i * 100G$ のレートの光チャネル伝送ユニットOTUC_{m_i}信号であり、OTUK_n信号は $n * 100G$ のレートのOTUC_n信号であり、C 100のローマ数字であり、nと m_i はともに正の整数である。

【0059】

S101を実行することにより、送信機は、ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャネルユニット信号をX個の第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングする。

【0060】

任意選択的に、図4に示すように、送信機によって、送信対象の光チャネルユニット信号をX個の第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングする方法は、送信機によって、ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャネルユニット信号をX個のプリセットグループに分割するステップと、送信機によって、光チャネルユニット信号のX個のグループを、X個の第1の光チャネル物理リンク信号に予め設定されたマッピング方式でマッピングするステップと、である。

【0061】

好ましくは、送信機によって、ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャネルユニット信号をX個のプリセットグループに分割する方法は、ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャネルユニット信号のフレーム構造内のn個の光チャネルユニットサブフレームをX個のプリセットグループに分割するステップである。

【0062】

具体的には、送信機は、プリセット光モジュールの個数およびプリセット光モジュールのベアラレートに従って、n個の光チャネルユニットサブフレームをX個のグループに分割する。

【0063】

本発明のこの実施形態における予め設定されたマッピング方式は、ビット同期マッピングまたは非同期マッピングである。

【0064】

具体的には、第1の光チャネル物理リンク信号が m_i 個の第1の光チャネル物理リンクサブフレームを含む場合には、送信機は、予め設定されたマッピング方式で、光チャネルユニットサブフレーム信号の第pのグループのフレーム構造内の m_i 個の光チャネルユニットサ

10

20

30

40

50

ブフレームを第pの第1の光チャネル物理リンク信号のフレーム構造内の m_i 個の第1の光チャネル物理リンクサブフレームにマッピングし、ここで $X = p - 1$ である。

【0065】

特に、 $m_i = 1$ である場合には、光チャネルユニットサブフレーム信号の第pのグループのフレーム構造は、ただ1つの光チャネルユニットサブフレームを含み、第pの第1の光チャネル物理リンク信号のフレーム構造は、ただ1つの第1の光チャネル物理リンクサブフレームを含む。送信機は、その1つの光チャネルユニットサブフレームを第1の光チャネル物理リンク信号のフレーム構造内の第1の光チャネル物理リンクサブフレームに直接マッピングする。

【0066】

好ましくは、本発明のこの実施形態における予め設定されたマッピング方式は、ビット同期マッピングである。例えば、本発明のこの実施形態におけるビット同期マッピング方式は、ビット同期マッピング手順 (Bit Synchronous Mapping Procedure、BMP) である。

【0067】

さらに、本発明のこの実施形態における予め設定されたマッピング方式は、非同期マッピング方式であってもよい。送信機が非同期マッピング方式を使用する場合には、対応するオーバーヘッド情報が非同期マッピング処理で生成されることに留意されたい。

【0068】

例えば、本発明のこの実施形態における非同期マッピング方式は、汎用マッピング手順 (Generic Mapping Procedure、GMP) であり、非同期マッピング処理で生成されるオーバーヘッド情報は、 C_{nd} および C_m である。 C_{nd} と C_m の具体的な説明については、G.709プロトコルを参照されたい。

【0069】

マッピング処理において、送信機がビット同期マッピング方式を使用するか非同期マッピング方式を使用するかにかかわらず、光チャネルユニットサブフレーム信号のグループによって使用されるマッピング粒度の比は、光チャネルユニットサブフレーム信号のグループによって含まれる光チャネルユニットサブフレームの個数の比と同じである。

【0070】

任意選択的に、送信機によって、送信対象の光チャネルユニット信号を X 個の第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングする方法は、送信機によって、送信対象の光チャネルユニット信号を、送信対象の光チャネルユニット信号と同じレートの光チャネル物理リンク信号にマッピングするステップと、送信機によって、光チャネルユニット信号と同じレートの光チャネル物理リンク信号を X 個のプリセットグループに分割するステップと、である。

【0071】

本発明のこの実施形態において、すべての X 個の第2の光チャネル物理リンク信号の m_i は、同じであってもよいし、異なってもよく、あるいは部分的に同じであってもよい。すなわち、ベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第2の光チャネル物理リンク信号のうちの任意の j 個は同じ m_i を有し、 $2 \leq j \leq X$ である。

【0072】

S102を実行することにより、送信機は、 X 個の第2の光チャネル物理リンク信号を生成するために、 X 個の第1の光チャネル物理リンク信号の各々にリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを付加する。

【0073】

各第1の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用される。すなわち、各第1の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、 X 個の第1の光チャネル物理リンク信号の現在の第1の光チャネル物理リンク信号のシーケンス番号を示すために使用される。

【0074】

10

20

30

40

50

具体的には、まず、送信機は、X個の第1の光チャネル物理リンク信号に対してリンクシーケンス番号付け処理を行う。次に、送信機は、X個の第1の光チャネル物理リンク信号のすべてのリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドに、X個の信号のリンクシーケンス番号をそれぞれ同期して付加する。

【0075】

具体的には、送信機は、リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを各第1の光チャネル物理リンク信号のフレーム構造のオーバーヘッドレンジに付加するか、あるいは、送信機は、各第1の光チャネル物理リンク信号のフレーム構造のフレームヘッダにリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを付加する。

【0076】

具体的には、第1の光チャネル物理リンク信号が第1の光チャネル伝送ユニットOTUK_{m_i}信号である場合には、送信機は、各第1の光チャネル伝送ユニットOTUK_{m_i}信号のフレーム構造のオーバーヘッドレンジにリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを付加する。第1の光チャネル物理リンク信号が、ペイロードエリアがベンチマークレートのm_i倍のOTUK_{m_i}であるFECフレームである場合には、送信機は、リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを各第1の光チャネル物理リンク信号のフレーム構造のフレームヘッダに付加する。

【0077】

さらに、送信機は、X個の第1の光チャネル物理リンク信号の各々に、拡張マルチフレームインジケータオーバーヘッドおよびリンクグループインジケータオーバーヘッドを付加することができる。拡張マルチフレームインジケータオーバーヘッドは、伝送遅延を示すために使用され、リンクグループインジケータオーバーヘッドは、X個の第1の光チャネル物理リンク信号が同じソースを有するかどうかを示すために使用される。受信機は、リンクグループインジケータオーバーヘッドに従って、X個の第1の光チャネル物理リンク信号が同じ送信機によって送信されるか否かを判定することができる。

【0078】

さらに、送信機は、X個の第1の光チャネル物理リンク信号の各々に第1のオーバーヘッド情報を付加する。

【0079】

第1のオーバーヘッド情報は、X個の第1の光チャネル物理リンク信号のリンク帯域幅調整を示すために使用され、第1のオーバーヘッド情報は、少なくともリンク帯域幅調整要求、リンク帯域幅調整応答、およびリンクメンバ状態指示を含む。X個の第1の光チャネル物理リンク信号のリンク帯域幅が要件を満たさない場合には、X個の第1の光チャネル物理リンク信号のリンク帯域幅は、第1のオーバーヘッド情報に従って調整することができる。

【0080】

さらに、第1の光チャネル物理リンク信号が第1の光チャネル伝送ユニットOTUK_{m_i}信号である場合には、第1のOTUK_{m_i}信号のフレーム構造は、m_i個のOTUK_{m_i}サブフレームを含む。送信機はさらに、X個の第1のOTUK_{m_i}信号の各々にサブフレームシーケンスインジケータオーバーヘッド(OTUK Identifier、OTUK ID)を付加し、ここで、OTUK IDは各第1のOTUK_{m_i}信号のm_i個のOTUサブフレームの順序を示すために使用される。

【0081】

特に、m_i = 1である場合には、各第1の光チャネル伝送ユニットOTUK₁信号のOTUK IDおよびリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドとともに、X個の第1のOTUK_{m_i}信号の第1の光チャネル伝送ユニットOTUK₁信号の順序を示す。したがって、OTUK IDは、リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを代用することができる。

【0082】

任意選択的に、送信機は、すべてのX個のOTUK₁信号の全体的な番号付けを1、2、...、およびXとして実行し、すべてのX個のOTUK₁信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドにX個の番号をそれぞれ同期して付加するが、もはやOTUK IDを付加することはしな

10

20

30

40

50

い。

【 0 0 8 3 】

さらに、第1の光チャネル物理リンク信号が第1の光チャネル伝送ユニットOTUK_{m_i}信号である場合には、送信機はさらに、リンクセグメントモニタリングオーバーヘッド情報SMを個別に生成して、X個の第2の光チャネル伝送ユニットOTUK_{m_i}信号の各々に付加する。

【 0 0 8 4 】

さらに、送信機は、X個の第2の光チャネル伝送ユニットOTUK_{m_i}信号の各々にフレームヘッダ表示オーバーヘッドFASを付加する。すなわち、各OTUサブフレームの第1行の第2～第5列にパターン0xf6f62828が付加される。パターン0xf6f62828の具体的な情報については、既存のプロトコルを参照されたい。

10

【 0 0 8 5 】

さらに、送信機は、X個の第2の光チャネル伝送ユニットOTUK_{m_i}信号の各々に論理レーンマーカ(Logical Lane Marker、LLM)をさらに付加する。LLMは、複数の論理チャネルのマーカとして使用される。各第2の光チャネル伝送ユニットOTUK_{m_i}信号のフレーム構造内のすべてのサブフレームのLLMは同じである。LLMの初期値は0であり、すべてのLLMの値は昇順であり、LLMの値の範囲は0～239である。

【 0 0 8 6 】

例えば、第1の光チャネル物理リンク信号が第1の光チャネル伝送ユニットOTUC_{m_i}信号である場合には、各OTUC_{m_i}にリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを付加した後に、送信機は第2のOTUC_{m_i}信号を生成する。

20

【 0 0 8 7 】

図5に示すように、第2のOTUC_{m_i}信号のフレーム構造内のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッド(Sequence Identifier、SQ ID)は、OTUC_{m_i}の第1のOTUサブフレームの第1行第14列に位置する。SQ IDはマルチフレーム方式で表示される。具体的には、SQ IDは32フレームのマルチフレームで示される。マルチフレームが、MFASのビット3～7が0であることを示す場合には、その位置の値は、リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドである。SQ IDは、256フレームのマルチフレームで示される。MFASのビット0～7が0である場合には、その位置の値は、リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドである。

【 0 0 8 8 】

拡張マルチフレームインジケータオーバーヘッド(Extended Multi-frame Identifier、MFI_EX)は、OTUC_{m_i}のOTUサブフレームの第1行第14列に位置し、伝送遅延を示すために使用される。MFI_EXはマルチフレーム方式で表示される。方式1:具体的には、MFI_EXは32フレームのマルチフレームで示される。マルチフレームが、MFASのビット3～7が0であることを示す場合には、その位置の値は拡張マルチフレームインジケータオーバーヘッドである。MFI_EXの初期値は0であり、値が255になるまで、値は32フレームのマルチフレームごとに1ずつ増加する。その後、次の32フレームのマルチフレームで再び値が0に変化する。MFI_EXは、256フレームのマルチフレームで示される。MFASのビット0～7が0である場合には、その位置の値は、拡張マルチフレームインジケータオーバーヘッドである。MFI_EXの初期値は0であり、値が255になるまで、値は256フレームのマルチフレームごとに1ずつ増加する。その後、次の256フレームのマルチフレームで再び値が0に変化する。

30

40

【 0 0 8 9 】

さらに、図4において、第2のOTUC_{m_i}信号のフレーム構造は、制御コマンド(Control Command、CTRL)、リンク帯域幅調整応答(Respond Acknowledge、RSA)、リンクグループインジケータオーバーヘッド(Group Identification、GID)、リンクメンバー状態表示(Member Status Field、MSF)、巡回冗長検査情報(Cyclic Redundancy Check-8 bits、CRC 8)をさらに含む。

【 0 0 9 0 】

CTRLは、X個の第1の光チャネル物理リンク信号のリンク帯域幅調整の特定の動作(例えば、増加または減少)を示すために使用される。RSAはCTRLに応答するために使用され、RSAの送信先は送信機である。GIDは、X個の第1の光チャネル物理リンク信号が同じソース

50

を有するかどうかを示すために使用される。MSFは、X個の第1の光チャネル物理リンク信号の各信号の現在の状態を示すために使用される。CRC8は、8ビット巡回冗長検査がCTRL、RSA、GID、およびMSFオーバーヘッドエリア情報に対して実行された後で、検査情報を格納するために使用される。

【0091】

さらに、S103を実行することにより、送信機は、X個のプリセット光モジュールを用いてX個の第2の光チャネル物理リンク信号を一对一の対応で変調し送信する。

【0092】

具体的には、送信機は、第qのプリセット光モジュールを用いて第q (X q 1) の第2の光チャネル物理リンク信号を変調し、第qの光ファイバを用いて変調された第q (X q 1) の第2の光チャネル物理リンク信号を送信する。

10

【0093】

送信機は、1つまたは複数の光キャリア信号を生成するために、第qのプリセット光モジュールに基づいて第qの第3の光チャネル物理リンク信号を変調する。その後、送信機は、第qの光ファイバを用いて1つまたは複数の光キャリア信号を送信する。

【0094】

さらに、送信機は、X個のプリセット光モジュールを用いてX個の第2の光チャネル物理リンク信号を一对一の対応で変調する前に、X個の第2の光チャネル物理リンク信号に対して前方誤り訂正FEC符号化処理を行う。送信機によりX個の第2の光チャネル物理リンク信号に対して前方誤り訂正FEC符号化処理を行う過程で、FECオーバーヘッド情報を付加する必要がある。

20

【0095】

送信機は、X個の第2の光チャネル物理リンク信号に対してFEC符号化処理を行い、FECオーバーヘッド情報を付加することにより、リンク誤り符号訂正能力を向上させることができ、生成された第3の光チャネル物理リンク信号をプリセット光モジュールのベアラレートに近づけることができる。

【0096】

例えば、表1は、ODU4、OTU4、およびOTUC1に対してFEC処理が実行される前後のレートを示す。

【0097】

OTU4光モジュールを使用してn個のOTUC1が転送され、送信機がOTUC1に対してFEC符号化を実行するためにRS (544, 514) を選択する場合には、符号化後のOTUC1のレートは、

$$99.5328 \times 239 / 226 \times 544 / 514 = 111.401609 \text{ Gbit/s}$$

である。

【0098】

さらに、送信機は、FECフレームヘッダとアイドルビットを付加してFECフレーム信号を構成し、最終レートはOTU4レートに等しくなる。

【0099】

例えば、構築されたFECフレームは4096行を有し、各行は5440ビットを有する。FECフレームのフレームヘッダは1285ビットであり、その1285ビットは第1行の最初の1285ビットである。FEC検査情報は、第1行から第4096行の各々の最後の300ビットに配置される。スタッフィングエリアは合計75610ビットを有し (第1行 ~ 第3465行は、各行に20ビットのスタッフィングが付加され、第3466行 ~ 第4096行は、10ビットのスタッフィングが各行に付加される)、残りの部分はOTUC1信号を配置するために使用されるペイロードエリアである。このように構成されたFECフレームは、以下の最終レートを有する。

40

$$99.5328 \times 239 / 226 \times 544 / 514 \times (5140 \times 4096) / ((5140 \times 4096) - 1285 - 75610) = 111.8099808 \text{ Gbit/s}$$

ここで、

111.8099808 Gbit/sは、OTU4のレートである111.809973568 Gbit/sと近似的に等しい。

【0100】

50

さらに、本発明のこの実施形態におけるベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル物理リンク信号が、ペイロードエリアがベンチマークレートの m_i 倍のOTUK m_i であるFECフレームである場合には、送信機によって構成されるFECフレームは、以下の最終レートを有する。

$$99.5328 \times 239 / 226 \times 544 / 514 \times (5140 \times 4096) / ((5140 \times 4096) - 1280) = 111.4083825 \text{ Gbit/s}$$

【0101】

そのようなアプリケーションシナリオでは、100Gの光モジュールは、そのようなレートをサポートすることができる必要がある。

【0102】

【表1】

表1

	FECなし	FECあり
ODU4	104.794445815 Gbit/s (239/227×99.5328 Gbit/s)	-
OTU4	-	111.809973568 Gbit/s (255/227×99.5328 Gbit/s)
OTUC1	105.258138053 Gbit/s (239/226×99.5328 Gbit/s)	-

【0103】

本発明のこの実施形態は、信号送信方法を提供する。ベンチマークレートの n 倍の送信対象の光チャネルユニット信号をベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングした後に、送信機は、ベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第2の光チャネル物理リンク信号を生成するために、リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドをベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第1の光チャネル物理リンク信号のベンチマークレートの m_i 倍の各第1の光チャネル物理リンク信号に付加し、ここで、 $n = 2$ 、 $X = 2$ 、 $m_1 = 1$ 、 $m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_x = n$ であり、各第1の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、次いで送信機は、ベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第2の光チャネル物理リンク信号を、 X 個のプリセット光モジュールを用いて一対一の対応で変調し送信する。

【0104】

この解決策により、ベンチマークレートの n 倍の光チャネルユニット信号は、もはや光チャネルユニット信号と同じレートの第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングされるのではなく、ベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第1の光チャネル物理リンクの信号にマッピングされる。第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍であり、 $m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_x = n$ である。したがって、第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、光チャネルユニット信号のレートよりも小さい。すなわち、本発明では、光チャネルユニット信号は、 X 個の低レート信号に分解される。その後、 X 個の低レート信号は、 X 個のプリセット光モジュールを使用して変調され送信される。本発明により、 X 個の既存の低レート光モジュールを使用して X 個の信号を変調することができ、光チャネルユニット信号に対応するレートに適合する光モジュールはもはや変調に使用されず、それにより、異なるレートの光チャネルユニットが変調を実行するために異なるレートの光モジュールを使用する必要がある場合にネットワークコストを低減する。

【0105】

さらに、光チャネルユニット信号が光チャネルデータユニットODUK n 信号であり、ベンチマークレートが100Gである場合には、本発明のこの実施形態におけるODUK n 信号は、 $n \times 100\text{G}$ のレートの光チャネルデータユニットODUC n 信号である。このようなアプリケーションシナリオでは、本発明は、異なるレートのODUC n を送信するためのネットワークコスト

10

20

30

40

50

を削減することができる。

【0106】

実施形態2

図6に示すように、本発明のこの実施形態は、以下のステップを含む信号受信方法を提供する。

【0107】

S201．受信機は、X個の光モジュールを用いてX個の第2の光チャネル物理リンク信号を受信する。

【0108】

第2の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍であり、 m_i 1 10
かつ $X \geq 2$ である。

【0109】

S202．受信機は、X個の第1の光チャネル物理リンク信号を取得するために、X個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを個別に抽出する。

【0110】

各第2の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第2の光チャネル物理リンク信号に対応する第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍である。 20

【0111】

S203．受信機は、ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号を取得するために、X個の第1の光チャネル物理リンク信号をデマッピングし、ここで、

$n \geq 2$ かつ

【数6】

$$\sum_{i=1}^X m_i = n$$

である。

【0112】

本発明のこの実施形態におけるベンチマークレートは、100Gであってもよいし、40Gであってもよいことに留意されたい。これは本発明のこの実施形態では特に限定されない。

【0113】

本発明のこの実施形態において、ベンチマークレートの m_i 倍のすべてのX個の第2の光チャネル物理リンク信号のうちの m_i 個は、同じであってもよく、異なってもよく、または部分的に同じであってもよい。すなわち、ベンチマークレートの m_i 倍のX個の第2の光チャネル物理リンク信号のうちの任意のj個は同じ m_i を有し、 $2 \leq j \leq X$ である。

【0114】

任意選択的に、第2の光チャネル物理リンク信号が第2の光チャネル伝送ユニットOTUK m_i 信号である場合には、ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号は、ベンチマークレートのn倍の光チャネルデータユニットODUKn信号である。KはODUのレベルまたはOTUのレベルである。Kは正の整数であり、Kの値は本発明のこの実施形態では特に限定されない。 40

【0115】

例えば、ベンチマークレートが100Gである場合には、ODUKn信号は、 $n * 100G$ のレートの光チャネルデータユニットODUCn信号であり、OTUK m_i 信号は、 $m_i * 100G$ のレートの光チャネル伝送ユニットOTUC m_i 信号であり、ここでCは100のローマ数字であり、nと m_i はともに正の整数である。

【0116】

任意選択的に、第2の光チャネル物理リンク信号が第2の光チャネル伝送ユニットOTUK m_i 50

信号である場合には、ベンチマークレートの n 倍の光チャンネルユニット信号は、ベンチマークレートの n 倍の光チャンネルペイロードユニットOPUK n 信号である。同様に、 K はOPUのレベルまたはOTUのレベルであり、 K は正の整数であり、 K の値は本発明のこの実施形態では特に限定されない。

【0117】

例えば、ベンチマークレートが100Gである場合には、OPUK n 信号は、 $n * 100G$ のレートの光チャンネルペイロードユニットOPUC n 信号であり、OTUK m_i 信号は、 $m_i * 100G$ のレートの光チャンネル伝送ユニットOTUC m_i 信号であり、ここで C は100のローマ数字であり、 n と m_i はともに正の整数である。

【0118】

任意選択的に、第2の光チャンネル物理リンク信号が、ペイロードエリアがベンチマークレートの m_i 倍のOTUK m_i であるFECフレームである場合には、ベンチマークレートの n 倍の光チャンネルユニット信号は、ベンチマークレートの n 倍の光チャンネル伝送ユニットOTUK n 信号である。同様に、 K はOTUのレベルであり、 K は正の整数であり、本発明のこの実施形態では K の値は特に限定されない。

【0119】

例えば、ベンチマークレートが100Gである場合には、OTUK m_i 信号は $m_i * 100G$ のレートの光チャンネル伝送ユニットOTUC m_i 信号であり、OTUK n 信号は $n * 100G$ のレートのOTUC n 信号であり、 C 100のローマ数字であり、 n と m_i はともに正の整数である。

【0120】

S201を実行することにより、受信機は、 X 個の光モジュールを用いて X 個の第2の光チャンネル物理リンク信号を受信する。

【0121】

具体的には、受信機は、 X 個の光ファイバを用いて M 個の光キャリア信号を受信し、少なくとも1つの光キャリア信号は各光ファイバを使用して受信され、 $M * X * 2$ である。受信機は、 X 個の第2の光チャンネル物理リンク信号を取得するために、 X 個のプリセット光モジュールを使用して M 個の光キャリア信号を復調し、第2の光チャンネル物理リンク信号のレートはベンチマークレートの m_i 倍であり、 $m_i * 1$ かつ $X * 2$ である。

【0122】

具体的には、第2の光チャンネル物理リンク信号のフレーム構造が複数の第2の光チャンネル物理リンクサブフレームを含む場合には、送信機は、各第2の光チャンネル物理リンク信号における各第2の光チャンネル物理リンクサブフレームのフレームヘッダを特定し、すべてのサブフレームに対してフレームヘッダ同期およびソート処理を行う。

【0123】

さらに、第2の光チャンネル物理リンク信号が第2のOTUK m_i 信号である場合には、送信機は、各第2のOTUK m_i 信号の m_i 個のフレーム構造の第2のOTUサブフレームによって搬送されるフレームヘッダオーバーヘッドを特定する。(OTUサブフレームごとに、送信機は、フレームヘッダオーバーヘッドFASの特別なパターンを識別することによって各OTUサブフレームのフレームヘッダを決定し)、フレームヘッダ同期処理が、第2のOTUK m_i 信号の m_i 個の第2のOTUサブフレームに対して実行される。

【0124】

S202を実行することによって、受信機は、 X 個の第1の光チャンネル物理リンク信号を取得するために、 X 個の第2の光チャンネル物理リンク信号の各々のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを個別に抽出する。

【0125】

各第2の光チャンネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第2の光チャンネル物理リンク信号に対応する第1の光チャンネル物理リンク信号の順序を示すために使用される。

【0126】

さらに、受信機は、 X 個の第2の光チャンネル物理リンク信号の各々の拡張マルチフレーム

10

20

30

40

50

インジケータオーバーヘッドおよびリンクグループインジケータオーバーヘッドをさらに別々に抽出することができる。拡張マルチフレームインジケータオーバーヘッドは、伝送遅延を示すために使用され、リンクグループインジケータオーバーヘッドは、X個の第1の光チャネル物理リンク信号が同じソースを有するかどうかを示すために使用される。

【0127】

具体的には、受信機は、各第2の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを抽出し、リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを同期させる。

【0128】

さらに、受信機は、リンクシーケンスインジケータに従って、各第1の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンス番号を特定し、X個の第1の光チャネル物理リンク信号を生成するために、X個の第1の光チャネル物理リンク信号に対して再ソート処理を行う。

【0129】

本発明のこの実施形態では、再ソート処理および同期処理を行う順序は限定されないことに留意されたい。

【0130】

S203を実行することにより、受信機は、ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号を取得するために、X個の第1の光チャネル物理リンク信号をデマッピングし、ここでnは2かつ

【数7】

$$\sum_{i=1}^X m_i = n$$

である。

【0131】

具体的には、受信機は、光チャネルユニット信号のX個のグループを取得するために、X個の第1の光チャネル物理リンク信号を予め設定されたデマッピング方式でデマッピングし、予め設定されたデマッピング方式はビット同期デマッピングまたは非同期デマッピングであり、光チャネルユニット信号の各グループのレートはベンチマークレートの m_i 倍である。

【0132】

好ましくは、本発明のこの実施形態における予め設定されたデマッピング方式は、ビット同期デマッピングである。

【0133】

さらに、本発明のこの実施形態における予め設定されたデマッピング方式は、非同期デマッピングであってもよい。受信機が非同期デマッピング方式を使用して、X個の第1の光チャネル物理リンク信号を光チャネルユニットサブフレーム信号のX個のグループにデマッピングする場合には、非同期デマッピングの前に、受信機は最初にマッピングオーバーヘッド情報を抽出する必要があることに留意されたい。

【0134】

具体的には、光チャネルユニット信号のX個のグループのフレーム構造内のすべてのサブフレームがフレーム同期を維持し、光チャネルユニットサブフレーム信号の各グループのフレーム構造は m_i 個の光チャネルユニットサブフレームを含む。

【0135】

さらに、受信機は、光チャネルユニット信号を生成するために、光チャネルユニット信号のX個のグループを組み合わせる。

【0136】

さらに、S202を実行する前に、受信機は、X個の第2の光チャネル物理リンク信号に対して前方誤り訂正FEC復号化をさらに実行してもよい。

【0137】

10

20

30

40

50

本発明のこの実施形態は、信号受信方法を提供する。X個の光モジュールを使用してベンチマークレートの m_i 倍のX個の第2の光チャネル物理リンク信号を受信した後に、受信機は、X個の第1の光チャネル物理リンク信号を取得するために、X個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを個別に抽出し、ここで $m_i \geq 1$ 、 $X \geq 2$ であり、各第2の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第2の光チャネル物理リンク信号に対応する第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、次に受信機は、ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号を取得するために、X個の第1の光チャネル物理リンク信号をデマッピングし、ここで $n \geq 2$ かつ $m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_X = n$ である。

【0138】

この解決策により、ベンチマークレートの m_i 倍の受信されたX個の第2の光チャネル物理リンク信号に対して関連する処理を実行した後に、受信機は、ベンチマークレートの m_i 倍のX個の第1の光チャネル物理リンク信号を取得し、受信機は、X個の第1の光チャネル物理リンク信号をデマッピングすることによってベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号を取得する。第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍であり、 $m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_X = n$ である。したがって、第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、光チャネルユニット信号のレートよりも小さい。すなわち、第2の光チャネル物理リンク信号のレートは、光チャネルユニット信号のレートよりも小さい。このように、受信機は、既存のX個の低レート光モジュールを用いることによりM個の光キャリア信号を復調し、復調するために光チャネルユニット信号に対応するレートに適合する光モジュールを使用することがなくなり、それによって、復調するために異なるレートの光チャネルユニットが異なるレートの光モジュールを使用して復調を行う必要がある場合にネットワークコストを削減する。

【0139】

さらに、光チャネルユニット信号が光チャネルデータユニットODUCn信号であり、ベンチマークレートが100Gである場合には、本発明のこの実施形態におけるODUCn信号は、 $n * 100G$ のレートの光チャネルデータユニットODUCn信号である。このようなアプリケーションシナリオでは、本発明は、異なるレートのODUCnを送信するためのネットワークコストを削減することができる。

【0140】

実施形態3

図7に示すように、本発明のこの実施形態は、以下のステップを含む信号送受信方法を提供する。

【0141】

S301. 送信機は、ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャネルユニット信号をX個の第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングする。

【0142】

第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍であり、 $n \geq 2$ 、 $X \geq 2$ 、 $m_i \geq 1$ 、かつ

【数8】

$$\sum_{i=1}^X m_i = n$$

である。

【0143】

S302. 送信機は、X個の第2の光チャネル物理リンク信号を生成するために、X個の第1の光チャネル物理リンク信号の各々にリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを付加する。

【0144】

S303. 送信機は、X個の第2の光チャネル物理リンク信号に対して前方誤り訂正FEC符号

化処理を行う。

【0145】

S304．送信機は、M個の光キャリア信号を生成するために、X個のプリセット光モジュールを一对一の対応で用いることにより、FEC符号化処理が施されたX個の第2の光チャネル物理リンク信号を変調し、X個の光ファイバを用いてM個の光キャリア信号を送信する。

【0146】

S305．受信機は、X個の第2の光チャネル物理リンク信号を取得するために、X個のプリセット光モジュールを使用してM個の光キャリア信号を復調する。

【0147】

第2の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍であり、 m_i 1 10
かつ $X \geq 2$ である。

【0148】

S306．受信機は、X個の第2の光チャネル物理リンク信号に対してFEC復号化を行う。

【0149】

S307．受信機は、X個の第1の光チャネル物理リンク信号を取得するために、FEC復号化が行われたX個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを個別に抽出する。

【0150】

各第2の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第2の光チャネル物理リンク信号に対応する第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍である。 20

【0151】

S308．受信機は、ベンチマークレートの n 倍の光チャネルユニット信号を取得するために、X個の第1の光チャネル物理リンク信号をデマッピングし、ここで、

$n \geq 2$ かつ

【数9】

$$\sum_{i=1}^X m_i = n$$

である。

【0152】

本発明のこの実施形態におけるベンチマークレートは、100Gであってもよいし、25Gであってもよいことに留意されたい。これは本発明のこの実施形態では特に限定されない。

【0153】

本発明のこの実施形態において、すべてのX個の第2の光チャネル物理リンク信号の m_i は、同じであってもよいし、異なってもよく、あるいは部分的に同じであってもよい。すなわち、ベンチマークレートの m_i 倍のX個の第2の光チャネル物理リンク信号のうちの任意の j 個は同じ m_i を有し、 $2 \leq j \leq X$ である。

【0154】

任意選択的に、ベンチマークレートの n 倍の光チャネルユニット信号がベンチマークレートの n 倍の光チャネルデータユニットODUKn信号である場合には、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル物理リンク信号は、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル伝送ユニットOTUK m_i である。KはODUのレベルまたはOTUのレベルであり、Kは正の整数であり、Kの値は本発明のこの実施形態では特に限定されない。 40

【0155】

例えば、ベンチマークレートが100Gである場合には、ODUKn信号は、 $n * 100G$ のレートの光チャネルデータユニットODUCn信号であり、OTUK m_i 信号は、 $m_i * 100G$ のレートの光チャネル伝送ユニットOTUC m_i 信号であり、ここでCは100のローマ数字であり、 n と m_i はともに正の整数である。 50

【0156】

任意選択的に、ベンチマークレートの n 倍の光チャネルユニット信号がベンチマークレートの n 倍の光チャネルペイロードユニットOPUK n 信号である場合には、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル物理リンク信号は、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル伝送ユニットOTUK m_i である。同様に、 K はOPUのレベルまたはOTUのレベルであり、 K は正の整数であり、 K の値は本発明のこの実施形態では特に限定されない。

【0157】

例えば、ベンチマークレートが100Gである場合には、OPUK n 信号は、 $n * 100G$ のレートの光チャネルペイロードユニットOPUC n 信号であり、OTUK m_i 信号は、 $m_i * 100G$ のレートの光チャネル伝送ユニットOTUC m_i 信号であり、ここで C は100のローマ数字であり、 n と m_i はとも

10

【0158】

任意選択的に、ベンチマークレートの n 倍の光チャネルユニット信号がベンチマークレートの n 倍の光チャネル伝送ユニットOTUK n 信号である場合には、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル物理リンク信号は、ペイロードエリアがベンチマークレートの m_i 倍のOTUK m_i であるFECフレームである。同様に、 K はOTUのレベルであり、 K は正の整数であり、本発明のこの実施形態では K の値は特に限定されない。

【0159】

例えば、ベンチマークレートが100Gである場合には、OTUK m_i 信号は $m_i * 100G$ のレートの光チャネル伝送ユニットOTUC m_i 信号であり、OTUK n 信号は $n * 100G$ のレートのOTUC n 信号で

20

【0160】

本発明のこの実施形態におけるS301～S304は、実施形態1で説明した方法と同じであり、ここでは詳細な説明を省略する。

【0161】

本発明のこの実施形態におけるS305～S308は、実施形態2で説明した方法と同じであり、ここでは詳細な説明を省略する。

【0162】

本発明のこの実施形態は、信号送受信方法を提供する。ベンチマークレートの n 倍の送信対象の光チャネルユニット信号をベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングした後に、送信機は、ベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第2の光チャネル物理リンク信号を生成するために、リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドをベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第1の光チャネル物理リンク信号のベンチマークレートの m_i 倍の各第1の光チャネル物理リンク信号に付加し、ここで、 $n = 2$ 、 $X = 2$ 、 $m_i = 1$ 、 $m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_X = n$ であり、各第1の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、次いで送信機は、ベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第2の光チャネル物理リンク信号を、 X 個のプリセット光モジュールを用いて一対一の対応で変調し送信する。

30

【0163】

この解決策により、ベンチマークレートの n 倍の光チャネルユニット信号は、もはや光チャネルユニット信号と同じレートの第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングされるのではなく、ベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第1の光チャネル物理リンクの信号にマッピングされる。第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍であり、 $m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_X = n$ である。したがって、第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、光チャネルユニット信号のレートよりも小さい。すなわち、本発明では、光チャネルユニット信号は、 X 個の低レート信号に分解される。その後、 X 個の低レート信号は、 X 個のプリセット光モジュールを使用して変調され送信される。本発明により、 X 個の既存の低レート光モジュールを使用して X 個の信号を変調することができ、光チャネルユニット信号に対応するレートに適合する光モジュールはもはや変調に使用されず、それにより、異なるレートの光チャネルユニットが変調を実行するために異なるレートの

40

50

光モジュールを使用する必要がある場合にネットワークコストを低減する。

【0164】

さらに、光チャネルユニット信号が光チャネルデータユニットODUCn信号であり、ベンチマークレートが100Gである場合には、本発明のこの実施形態におけるODUCn信号は、 $n * 100G$ のレートの光チャネルデータユニットODUCn信号である。このようなアプリケーションシナリオでは、本発明は、異なるレートのODUCnを送信するためのネットワークコストを削減することができる。

【0165】

実施形態4

本発明において、ベンチマークレートの n 倍の光チャネルユニット信号がベンチマークレートの n 倍の光チャネルデータユニットODUCn信号である場合には、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル物理リンク信号は、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル伝送ユニットOTUC m_i である。ベンチマークレートの n 倍の光チャネルユニット信号が、ベンチマークレートの n 倍の光チャネル伝送ユニットOTUCn信号である場合には、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル物理リンク信号は、ペイロードエリアがベンチマークレートの m_i 倍のOTUC m_i であるFECフレームである。ベンチマークレートの n 倍の光チャネルユニット信号がベンチマークレートの n 倍の光チャネルペイロードユニットOPUCn信号である場合には、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル物理リンク信号は、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル伝送ユニットOTUC m_i である。ベンチマークレートが100Gである場合には、ODUCn信号は、 $n * 100G$ のレートの光チャネルデータユニットODUCn信号であり、OTUC m_i 信号は、 $m_i * 100G$ のレートの光チャネル伝送ユニットOTUC m_i 信号であり、OTUCn信号は、 $n * 100G$ のレートのOTUCn信号であり、OPUCn信号は、 $n * 100G$ のレートの光チャネルペイロードユニットOPUCn信号である。

【0166】

本発明のこの実施形態では、ベンチマークレートの n 倍の光チャネルユニット信号がODUCn信号である実施例を用いて信号送受信方法を説明しており、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル物理リンク信号は、第1のOTUC m_i 信号である。

【0167】

図8に示すように、本発明のこの実施形態は、以下のステップを含む信号送受信方法を提供する。

【0168】

S401. 送信機は送信対象のODUCn信号を X 個の第1のOTUC m_i 信号にマッピングし、ここで

$n \geq 2$ 、 $X \geq 2$ 、 $m_i \geq 1$ 、かつ

【数10】

$$\sum_{i=1}^X m_i = n$$

である。

【0169】

好ましくは、送信機によって、送信対象のODUCn信号を X 個の第1のOTUC m_i 信号にマッピングする方法は、送信機によって、ODUCn信号のフレーム構造内の n 個のODUサブフレームを、プリセット光モジュールの個数とプリセット光モジュールのベアラレートに従って X 個のプリセットグループに分割するステップであって、ODUサブフレームの各グループは m_i 個のODUサブフレームを含む、ステップと、送信機によって、予め設定されたマッピング方式で、 m_i 個のODUサブフレームをそれぞれ含むODUC m_i サブフレーム信号の X 個のグループを X 個の第1のOTUC m_i 信号にマッピングするステップと、である。

【0170】

本発明のこの実施形態における予め設定されたマッピング方式は、ビット同期マッピングまたは非同期マッピングである。

【 0 1 7 1 】

例えば、図9に示すように、送信機はODUC4を4つの第1のOTUC1信号にマッピングする。図10に示すように、送信機はODUC4を2つの第1のOTUC2信号にマッピングする。図11に示すように、送信機は、ODUC4を2つの第1のOTUC1信号と1つの第1のOTUC2信号とにマッピングする。

【 0 1 7 2 】

S402 . 送信機は、X個の第2のOTUC_{m_i}信号を生成するために、X個の第1のOTUC_{m_i}信号の各々にリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを付加する。

【 0 1 7 3 】

各第1のOTUC_{m_i}信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第1のOTUC_{m_i}信号の順序を示すために使用される。すなわち、各第1のOTUC_{m_i}信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、X個の第1のOTUC_{m_i}信号の現在の第1のOTUC_{m_i}信号のシーケンス番号を示すために使用される。

10

【 0 1 7 4 】

具体的には、送信機は、最初に、X個の第1のOTUC_{m_i}信号に対してリンクシーケンス番号付け処理を行う。次に、送信機は、すべてのX個の第1のOTUC_{m_i}信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドに、X個の第1のOTUC_{m_i}信号のリンクシーケンス番号をそれぞれ同期して付加する。

【 0 1 7 5 】

さらに、送信機は、各第1のOTUC_{m_i}信号のフレーム構造のオーバーヘッドレンジにリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを付加するか、または、

20

各第1のOTUC_{m_i}信号のフレーム構造のフレームヘッダにリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを付加する。

【 0 1 7 6 】

具体的には、送信機は、各第1のOTUC_{m_i}信号のフレーム構造のオーバーヘッドレンジにリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを付加する。

【 0 1 7 7 】

さらに、送信機は、X個の第1のOTUC_{m_i}信号の各々に、拡張マルチフレームインジケータオーバーヘッドおよびリンクグループインジケータオーバーヘッドを付加することができる。拡張マルチフレームインジケータオーバーヘッドは、伝送遅延を示すために使用され、リンクグループインジケータオーバーヘッドは、X個の第1のOTUC_{m_i}信号が同じソースを有するかどうかを示すために使用される。受信機は、リンクグループインジケータオーバーヘッドに従って、X個の第1のOTUC_{m_i}信号が同じ送信機によって送信されるか否かを判定することができる。

30

【 0 1 7 8 】

さらに、送信機は、X個の第1のOTUC_{m_i}信号の各々に第1のオーバーヘッド情報を付加する。

【 0 1 7 9 】

第1のオーバーヘッド情報は、X個の第1のOTUC_{m_i}信号のリンク帯域幅調整を示すために使用され、第1のオーバーヘッド情報は、少なくともリンク帯域幅調整要求、リンク帯域幅調整応答、およびリンクメンバ状態指示を含む。X個の第1のOTUC_{m_i}信号のリンク帯域幅が要件を満たさない場合には、X個の第1のOTUC_{m_i}信号のリンク帯域幅は、第1のオーバーヘッド情報に従って調整することができる。

40

【 0 1 8 0 】

さらに、送信機は、X個の第1のOTUC_{m_i}信号の各々にサブフレームシーケンスインジケータオーバーヘッドOTUK IDをさらに付加し、OTUK IDは各第1のOTUC_{m_i}信号のm_i個のOTUサブフレームの順序を示すために使用される。

【 0 1 8 1 】

特に、m_i = 1である場合には、OTUK IDは、リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを代用することができる。

50

【 0 1 8 2 】

さらに、送信機は、リンクセグメントモニタリングオーバーヘッド情報SMをさらに個別に生成して、X個の第2のOTUC_{m_i}信号の各々に付加する。

【 0 1 8 3 】

さらに、送信機は、X個の第2のOTUC_{m_i}信号の各々にフレームヘッダ表示オーバーヘッドFASを付加する。すなわち、各OTUサブフレームの第1行の第2～第5列にパターン0xf6f62828が付加される。パターン0xf6f62828の具体的な情報については、既存のプロトコルを参照されたい。

【 0 1 8 4 】

さらに、送信機は、X個の第2のOTUC_{m_i}信号の各々に論理レーンマーカLLMをさらに付加する。LLMは、複数の論理チャンネルのマーカとして使用される。各第2のOTUC_{m_i}信号のフレーム構造のすべてのサブフレームのLLMは同じである。LLMの初期値は0であり、すべてのLLMの値は昇順であり、LLMの値の範囲は0～239である。

10

【 0 1 8 5 】

例えば、第1のOTUC1信号を一例として使用して、第2のOTUC1信号のフレーム構造を図12、図13、または図14に示す。

【 0 1 8 6 】

図12において、GIDはOTUC1-Xのグループマーカである。OTUC IDは、OTUCフレームの第1行第1列に配置されてもよく、あるいはOTUCフレームの第1行第14列に配置されてもよい。OTUC IDはマルチフレーム方式で表示される。MFAS = 1の場合には、OTUC IDの値は、X個のOTUC1がそれぞれ値1、2、...、Xに対応する位置に配置される。このシナリオでは、OTUC IDは、リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドSQ IDの機能を代用することができ、すなわち、OTUC IDはリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドである。

20

【 0 1 8 7 】

図13において、GIDはOTUC1-Xのグループマーカである。OTUC IDは、OTUCフレームの第1行第1列に配置されてもよく、あるいはOTUCフレームの第1行第14列に配置されてもよい。OTUC IDはマルチフレーム方式で表示される。MFAS = 1の場合には、OTUC IDの値は、X個のOTUC1がそれぞれ値1、2、...、Xに対応する位置に配置される。このシナリオでは、OTUC IDは、リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドSQ IDの機能を代用することができ、すなわち、OTUC IDはリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドである。

30

【 0 1 8 8 】

第2のオーバーヘッド情報は、PHY MAP Request、PHY MAP Activeなどを含む。各オーバーヘッドフィールドの機能は、以下のように説明される。

【 0 1 8 9 】

PHY MAP Request : 256bits。1ビットは1つのOTUC1に対応し、第0～第255のビットはそれぞれ第1～第256のOTUC1に対応する。PHY MAP Requestは、OTUC1-X帯域幅調整処理における増加要求表示または減少要求表示のために使用される。その値が0から1に変化する場合には、増加要求を示す。その値が1から0に変化する場合には、減少要求を示す。

【 0 1 9 0 】

PHY MAP Active : 256bits。1ビットは1つのOTUC1に対応し、第0～第255のビットはそれぞれ第1～第256のOTUC1に対応する。PHY MAP Activeは、OTUC1-X帯域幅調整処理における応答に使用される。その値が1である場合には、対応する増加または減少要求が実行されることが合意されていることを示す。それ以外の場合は、その値は0である。

40

【 0 1 9 1 】

CRC8 : 8bitsであり、前述のオーバーヘッドエリア情報に対して8ビットの巡回冗長検査を行った後の検査情報の格納に使用される。

【 0 1 9 2 】

図14において、第2のOTUC1信号のオーバーヘッド搬送方式は、図12および図13のそれとは異なる。汎用フレーミング手順 (Generic Framing Procedure、GFP) のフレームパケットカプセル化方式は、オーバーヘッドの搬送と転送に使用される。最初に、送信機は、GF

50

Pフレームにいくつかのオーバーヘッドをカプセル化し、次いでOTUC1のGCC0オーバーヘッドチャンネルを使用してGFPフレームを転送する。この場合には、GFPフレームは、コアフレームヘッダ(4バイト)、ペイロードフレームヘッダ(4バイト、PTI=101、GFP通信管理フレームを選択してカプセル化を行う)、ペイロードエリア(36バイト、OTU1-Xの対応するオーバーヘッドをカプセル化するために用いる)、および検査エリア(CRC32)を含む。GFPフレームの定義については、標準ITU-T G.7041の具体的な定義を参照されたい。

【0193】

GFPフレームにカプセル化されたオーバーヘッドには、GID、MSID、CTRL、RAS、およびMSFが含まれる。GIDは、OTUC1-Xのグループマーカである。メンバシーケンスID(Member Sequence ID、MSID)は、リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドSQの機能に相当するOTUC1-X内のOTUC1メンバシーケンス番号であり、MSIDの値は1、2、...、またはXである。残りのCTRL、RAS、MSFなどについては、各オーバーヘッドフィールドの機能は図4で説明したものと同様である。

10

【0194】

S403. 送信機は、X個の第2のOTUC_{m_i}信号に対してFEC符号化処理を行う。

【0195】

S404. 送信機は、M個の光キャリア信号を生成するために、X個のプリセット光モジュールを1対1の対応で用いることにより、FEC符号化処理が施されたX個の第2のOTUC_{m_i}信号を変調し、X個の光ファイバを用いてM個の光キャリア信号を送信する。

20

【0196】

S405. 受信機は、X個の第2のOTUC_{m_i}信号を取得するために、X個のプリセット光モジュールを使用してM個の光キャリア信号を復調する。

【0197】

第2のOTUC_{m_i}信号のレートは、ベンチマークレートのm_i倍であり、m_iは1かつX/2である。

【0198】

S406. 受信機は、X個の第2のOTUC_{m_i}信号に対してFEC復号化を行う。

【0199】

S407. 受信機は、X個の第1のOTUC_{m_i}信号を取得するために、FEC復号化が行われたX個の第2のOTUC_{m_i}信号の各々のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを個別に抽出する。

30

【0200】

各第2のOTUC_{m_i}信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第2の光チャネル物理リンク信号に対応する第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用される。

【0201】

S408. 受信機は、ODUC_n信号を取得するために、X個の第1のOTUC_{m_i}信号をデマッピングし、ここで、

n/2かつ

【数11】

40

$$\sum_{i=1}^X m_i = n$$

である。

【0202】

本発明のこの実施形態は、信号送受信方法を提供する。送信対象のODUC_n信号をX個の第1のOTUC_{m_i}信号にマッピングした後に、送信機は、X個の第2のOTUC_{m_i}信号を生成するために、X個の第1のOTUC_{m_i}信号の各々にリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを付加し、ここで、n/2、X/2、m₁、m₁+m₂+...+m_i+...+m_X=nであり、各第1のOTUC_{m_i}信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第1のOTUC_{m_i}信号の順序を示すた

50

めに使用され、次に送信機は、X個のプリセット光モジュールを用いてX個の第2のOTUC_{m_i}信号を一对一の対応で変調し送信する。

【0203】

この解決手段により、ODUC_n信号はもはやODUC_n信号と同じレートのOTUC_n信号にマッピングされず、X個の第1のOTUC_{m_i}信号にマッピングされる。第1のOTUC_{m_i}信号のレートは、ベンチマークレートのm_i倍であり、m₁ + m₂ + ... + m_i + ... + m_X = nであるから、第1のOTUC_{m_i}信号のレートはODUC_n信号のレートよりも小さい。すなわち、本発明では、ODUC_n信号をX個の低レート信号に分解する。その後、X個の低レート信号は、X個のプリセット光モジュールを使用して変調され送信される。本発明により、X個の既存の低レート光モジュールを使用してX個の信号を変調することができ、光チャネルユニット信号に対応するレートに適合する光モジュールはもはや変調に使用されず、それにより、異なるレートの光チャネルユニットが変調を実行するために異なるレートの光モジュールを使用する必要がある場合にネットワークコストを低減する。

10

【0204】

実施形態5

本発明のこの実施形態は、送信機1を提供する。図15に示すように、送信機1は、ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャネルユニット信号をX個の第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングするように構成されたマッピングユニット10であって、第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートのm_i倍であり、n = 2、X = 2、m_i = 1、かつ

20

【数12】

$$\sum_{i=1}^X m_i = n$$

である、マッピングユニット10と、

X個の第2の光チャネル物理リンク信号を生成するために、マッピングユニット10によるマッピングによって取得されたX個の第1の光チャネル物理リンク信号の各々にリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを付加するように構成されたオーバーヘッド付加ユニット11であって、各第1の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、第2の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートのm_i倍である、オーバーヘッド付加ユニット11と、

30

X個のプリセット光モジュールを用いて一对一の対応で変調するように構成された変調ユニット12であって、X個の第2の光チャネル物理リンク信号は、オーバーヘッド付加ユニット11によって生成される、変調ユニット12と、

変調ユニット12によって変調されたX個の第2の光チャネル物理リンク信号を送信するように構成された送信ユニット13と、

を含む。

【0205】

さらに、図16に示すように、送信機1は、グループ化ユニット14をさらに含み、グループ化ユニット14は、ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャネルユニット信号をX個のプリセットグループに分割するように構成される。

40

【0206】

さらに、マッピングユニット10は、具体的には、グループ化ユニット14によって分割された光チャネルユニット信号のX個のグループを、X個の第1の光チャネル物理リンク信号に一对一の対応で予め設定されたマッピング方式でマッピングするように構成され、予め設定されたマッピング方法はビット同期マッピングまたは非同期マッピングである。

【0207】

さらに、図16に示すように、送信機1は符号化ユニット15をさらに含み、符号化ユニット15は、変調ユニット12が、X個のプリセット光モジュールを用いてX個の

50

第2の光チャネル物理リンク信号を一对一の対応で変調する前に、オーバーヘッド付加ユニット11により生成されたX個の第2の光チャネル物理リンク信号に対して前方誤り訂正FEC符号化処理を行うように構成される。

【0208】

さらに、ベンチマークレートの m_i 倍のX個の第1の光チャネル物理リンク信号の各々は、異なる m_i を有するか、または、

ベンチマークレートの m_i 倍のX個の第1の光チャネル物理リンク信号のうちの任意のj個は、同じ m_i を有し、 $2 \leq j \leq X$ である。

【0209】

さらに、ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号がベンチマークレートのn倍の光チャネルデータユニットODUKn信号である場合には、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル物理リンク信号は、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル伝送ユニットOTUK m_i である。

【0210】

本発明のこの実施形態は、マッピングユニットと、オーバーヘッド付加ユニットと、変調ユニットと、送信ユニットと、を主に含む送信機を提供する。ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャネルユニット信号をベンチマークレートの m_i 倍のX個の第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングした後に、送信機は、ベンチマークレートの m_i 倍のX個の第2の光チャネル物理リンク信号を生成するために、リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドをベンチマークレートの m_i 倍のX個の第1の光チャネル物理リンク信号のベンチマークレートの m_i 倍の各第1の光チャネル物理リンク信号に付加し、ここで、 $n \geq 2$ 、 $X \geq 2$ 、 $m_i \geq 1$ 、 $m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_X = n$ であり、各第1の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、次いで送信機は、ベンチマークレートの m_i 倍のX個の第2の光チャネル物理リンク信号を、X個のプリセット光モジュールを用いて一对一の対応で変調し送信する。

【0211】

この解決策により、ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号は、もはや光チャネルユニット信号と同じレートの第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングされるのではなく、ベンチマークレートの m_i 倍のX個の第1の光チャネル物理リンクの信号にマッピングされる。第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍であり、 $m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_X = n$ である。したがって、第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、光チャネルユニット信号のレートよりも小さい。すなわち、本発明では、光チャネルユニット信号は、X個の低レート信号に分解される。その後、X個の低レート信号は、X個のプリセット光モジュールを使用して変調され送信される。本発明により、X個の既存の低レート光モジュールを使用してX個の信号を変調することができ、光チャネルユニット信号に対応するレートに適合する光モジュールはもはや変調に使用されず、それにより、異なるレートの光チャネルユニットが変調を実行するために異なるレートの光モジュールを使用する必要がある場合にネットワークコストを低減する。

【0212】

さらに、光チャネルユニット信号が光チャネルデータユニットODUKn信号であり、ベンチマークレートが100Gである場合には、本発明のこの実施形態におけるODUKn信号は、 $n \times 100G$ のレートの光チャネルデータユニットODUCn信号である。このようなアプリケーションシナリオでは、本発明は、異なるレートのODUCnを送信するためのネットワークコストを削減することができる。

【0213】

実施形態6

本発明のこの実施形態は、受信機1を提供する。図17に示すように、受信機1は、

X個の光モジュールを用いてX個の第2の光チャネル物理リンク信号を受信するように構成された受信ユニット20であって、第2の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチ

10

20

30

40

50

マークレートの m_i 倍であり、 $m_i = 1$ かつ $X = 2$ である、受信ユニット20と、

X個の第1の光チャネル物理リンク信号を取得するために、受信ユニット20によって受信されたX個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを個別に抽出するように構成された抽出ユニット21であって、各第2の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第2の光チャネル物理リンク信号に対応する第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍である、抽出ユニット21と、

ベンチマークレートの n 倍の光チャネルユニット信号を取得するために、抽出ユニット21により取得されたX個の第1の光チャネル物理リンク信号をデマッピングするように構成されたデマッピングユニット22であって、 $n = 2$ かつ

【数 1 3】

$$\sum_{i=1}^X m_i = n$$

である、デマッピングユニット22と、

を含む。

【 0 2 1 4 】

さらに、デマッピングユニット22は、具体的には、光チャネルユニット信号のX個のグループを取得するために、X個の第1の光チャネル物理リンク信号を予め設定されたデマッピング方式でデマッピングするように構成され、予め設定されたデマッピング方式はビット同期デマッピングまたは非同期デマッピングであり、光チャネルユニット信号の各グループのレートはベンチマークレートの m_i 倍である。

【 0 2 1 5 】

さらに、図18に示すように、受信機1は組み合わせユニット23をさらに含み、

組み合わせユニット23は、具体的には、ベンチマークレートの n 倍の光チャネルユニット信号を生成するために、デマッピングユニット22によって取得された光チャネルユニットサブフレーム信号のX個のグループを組み合わせるように構成される。

【 0 2 1 6 】

さらに、図18に示すように、受信機1は、復号化ユニット24をさらに含み、

復号化ユニット24は、抽出ユニット21が、X個の第1の光チャネル物理リンク信号を取得するために、X個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを個別に抽出する前に、受信ユニットによって受信されたX個の第2の光チャネル物理リンク信号に対して前方誤り訂正FEC復号化を行うように構成される。

【 0 2 1 7 】

さらに、ベンチマークレートの m_i 倍のX個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々は、異なる m_i を有するか、または、

ベンチマークレートの m_i 倍のX個の第2の光チャネル物理リンク信号のうちの任意の j 個は、同じ m_i を有し、 $2 \leq j \leq X$ である。

【 0 2 1 8 】

さらに、ベンチマークレートの m_i 倍の第2の光チャネル物理リンク信号がベンチマークレートの m_i 倍の第2の光チャネル伝送ユニットOTUK m_i 信号である場合には、ベンチマークレートの n 倍の光チャネルユニット信号は、ベンチマークレートの n 倍の光チャネルデータユニットODUK n 信号である。

【 0 2 1 9 】

本発明のこの実施形態は、受信ユニットと、抽出ユニットと、デマッピングユニットと、を主として含む受信機を提供する。X個の光モジュールを使用してベンチマークレートの m_i 倍のX個の第2の光チャネル物理リンク信号を受信した後に、受信機は、X個の第1の光チャネル物理リンク信号を取得するために、X個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを個別に抽出し、ここで $m_i = 1$ 、 $X = 2$ で

10

20

30

40

50

あり、各第2の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第2の光チャネル物理リンク信号に対応する第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、次に受信機は、ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号を取得するために、X個の第1の光チャネル物理リンク信号をデマッピングし、ここで $n = 2$ かつ $m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_x = n$ である。

【0220】

この解決策により、ベンチマークレートの m_i 倍の受信されたX個の第2の光チャネル物理リンク信号に対して関連する処理を実行した後に、受信機は、ベンチマークレートの m_i 倍のX個の第1の光チャネル物理リンク信号を取得し、受信機は、X個の第1の光チャネル物理リンク信号をデマッピングすることによってベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号を取得する。第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍であり、 $m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_x = n$ である。したがって、第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、光チャネルユニット信号のレートよりも小さい。すなわち、第2の光チャネル物理リンク信号のレートは、光チャネルユニット信号のレートよりも小さい。このように、受信機は、既存のX個の低レート光モジュールを用いることによりM個の光キャリア信号を復調し、復調するために光チャネルユニット信号に対応するレートに適合する光モジュールを使用することがなくなり、それによって、復調するために異なるレートの光チャネルユニットが異なるレートの光モジュールを使用して復調を行う必要がある場合にネットワークコストを削減する。

【0221】

さらに、光チャネルユニット信号が光チャネルデータユニットODUKn信号であり、ベンチマークレートが100Gである場合には、本発明のこの実施形態におけるODUKn信号は、 $n * 100G$ のレートの光チャネルデータユニットODUCn信号である。このようなアプリケーションシナリオでは、本発明は、異なるレートのODUCnを送信するためのネットワークコストを削減することができる。

【0222】

実施形態7

本発明のこの実施形態は、転送装置を提供する。図19に示すように、転送装置は、トランシーバ30と、プロセッサ31と、メモリ32と、システムバス33と、を含み、

トランシーバ30、プロセッサ31、およびメモリ32は、システムバス33を用いて互いに接続され通信を行う。

【0223】

プロセッサ31は、シングルコアもしくはマルチコアの中央処理装置、または特定用途向け集積回路、または本発明のこの実施形態を実現するように構成された1つまたは複数の集積回路であってもよい。

【0224】

メモリ32は、高速ランダムアクセスメモリ(Random Access Memory、RAM)メモリであってもよく、例えば、少なくとも1つの磁気ディスク記憶装置などの不揮発性メモリ(non-volatile memory)であってもよい。

【0225】

具体的には、本発明のこの実施形態における転送装置は、送信装置であってもよいし、あるいは受信装置であってもよい。転送装置は、ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャネルユニット信号をX個の第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングし、X個の第1の光チャネル物理リンク信号に対して関連処理を行い、処理されたX個の第1の光チャネル物理リンク信号を送信することができる。あるいは、転送装置は、ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号を取得するために、受信したX個の第2の光チャネル物理リンク信号をデマッピングすることができる。

【0226】

具体的には、プロセッサ31は、ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャネルユニット信号をX個の第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングするように構成され、第1

10

20

30

40

50

の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍であり、 $n \geq 2$ 、 $X \geq 2$ 、 $m_i \geq 1$ 、かつ

【数 1 4】

$$\sum_{i=1}^X m_i = n$$

であり、

X個の第2の光チャネル物理リンク信号を生成するために、X個の第1の光チャネル物理リンク信号の各々にリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを付加するように構成され、各第1の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、第2の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍であり、

10

X個のプリセット光モジュールを用いてX個の第2の光チャネル物理リンク信号を一对一の対応で変調するように構成される。

【 0 2 2 7 】

具体的には、トランシーバ30は、プロセッサ31によって変調されたX個の第2の光チャネル物理リンク信号を送信するように構成される。

【 0 2 2 8 】

さらに、プロセッサ31は、具体的には、ベンチマークレートのn倍の送信対象の光チャネルユニット信号をX個のプリセットグループに分割するように構成され、

20

具体的には、光チャネルユニット信号のX個のグループを、X個の第1の光チャネル物理リンク信号に一对一の対応で予め設定されたマッピング方式でマッピングするように構成され、予め設定されたマッピング方法はビット同期マッピングまたは非同期マッピングである。

【 0 2 2 9 】

さらに、プロセッサ31は、X個のプリセット光モジュールを用いてX個の第2の光チャネル物理リンク信号を一对一の対応で変調する前に、X個の第2の光チャネル物理リンク信号に対して前方誤り訂正FEC符号化処理を行うようにさらに構成される。

【 0 2 3 0 】

さらに、ベンチマークレートの m_i 倍のX個の第1の光チャネル物理リンク信号の各々は、異なる m_i を有するか、または、

30

ベンチマークレートの m_i 倍のX個の第1の光チャネル物理リンク信号のうちの任意のj個は、同じ m_i を有し、 $2 \leq j \leq X$ である。

【 0 2 3 1 】

さらに、ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号がベンチマークレートのn倍の光チャネルデータユニットODUKn信号である場合には、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル物理リンク信号は、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル伝送ユニットOTUK m_i である。

【 0 2 3 2 】

さらに、ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号がベンチマークレートのn倍の光チャネルペイロードユニットOPUKn信号である場合には、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル物理リンク信号は、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル伝送ユニットOTUK m_i である。

40

【 0 2 3 3 】

さらに、ベンチマークレートのn倍の光チャネルユニット信号がベンチマークレートのn倍の光チャネル伝送ユニットOTUKn信号である場合には、ベンチマークレートの m_i 倍の第1の光チャネル物理リンク信号は、ペイロードエリアがベンチマークレートの m_i 倍のOTUK m_i であるFECフレームである。

【 0 2 3 4 】

さらに、ベンチマークレートが100Gである場合には、

50

ODUCn信号は、 $n * 100G$ のレートの光チャネルデータユニットODUCn信号であり、OTUC m_i 信号は、 $m_i * 100G$ のレートの光チャネル伝送ユニットOTUC m_i 信号であり、OTUCn信号は、 $n * 100G$ のレートのOTUCn信号である。

【0235】

さらに、トランシーバ30は、X個の光モジュールを使用してX個の第2の光チャネル物理リンク信号を受信するようにさらに構成され、第2の光チャネル物理リンク信号のレートはベンチマークレートの m_i 倍であり、 $m_i \geq 1$ かつ $X \geq 2$ である。

【0236】

さらに、プロセッサ31は、X個の第1の光チャネル物理リンク信号を取得するために、X個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを個別に抽出するようにさらに構成され、各第2の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第2の光チャネル物理リンク信号に対応する第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍であり、

ベンチマークレートの n 倍の光チャネルユニット信号を取得するために、X個の第1の光チャネル物理リンク信号をデマッピングするように構成され、 $n \geq 2$ かつ

【数15】

$$\sum_{i=1}^X m_i = n$$

である。

【0237】

さらに、プロセッサ31は、具体的には、光チャネルユニット信号のX個のグループを取得するために、X個の第1の光チャネル物理リンク信号を予め設定されたデマッピング方式でデマッピングするように構成され、予め設定されたデマッピング方式はビット同期デマッピングまたは非同期デマッピングであり、光チャネルユニット信号の各グループのレートはベンチマークレートの m_i 倍であり、

具体的には、ベンチマークレートの n 倍の光チャネルユニット信号を生成するために、光チャネルユニットサブフレーム信号のX個のグループを組み合わせるように構成される。

【0238】

さらに、プロセッサ31は、X個の第1の光チャネル物理リンク信号を取得するために、X個の第2の光チャネル物理リンク信号の各々のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドを個別に抽出する前に、トランシーバ30によって受信されたX個の第2の光チャネル物理リンク信号に対して前方誤り訂正FEC復号化を行うようにさらに構成される。

【0239】

本発明のこの実施形態は、転送装置を提供する。ベンチマークレートの n 倍の送信対象の光チャネルユニット信号をベンチマークレートの m_i 倍のX個の第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングした後に、転送装置は、ベンチマークレートの m_i 倍のX個の第2の光チャネル物理リンク信号を生成するために、リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドをベンチマークレートの m_i 倍のX個の第1の光チャネル物理リンク信号のベンチマークレートの m_i 倍の各第1の光チャネル物理リンク信号に付加し、ここで、 $n \geq 2$ 、 $X \geq 2$ 、 $m_i \geq 1$ 、 $m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_X = n$ であり、各第1の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、次いで転送装置は、ベンチマークレートの m_i 倍のX個の第2の光チャネル物理リンク信号を、X個のプリセット光モジュールを用いて一対一の対応で変調し送信する。

【0240】

この解決策により、ベンチマークレートの n 倍の光チャネルユニット信号は、もはや光チャネルユニット信号と同じレートの第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングされるのではなく、ベンチマークレートの m_i 倍のX個の第1の光チャネル物理リンクの信号にマ

10

20

30

40

50

ッピングされる。第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍であり、 $m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_x = n$ である。したがって、第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、光チャネルユニット信号のレートよりも小さい。すなわち、本発明では、光チャネルユニット信号は、 X 個の低レート信号に分解される。その後、 X 個の低レート信号は、 X 個のプリセット光モジュールを使用して変調され送信される。本発明により、 X 個の既存の低レート光モジュールを使用して X 個の信号を変調することができ、光チャネルユニット信号に対応するレートに適合する光モジュールはもはや変調に使用されず、それにより、異なるレートの光チャネルユニットが変調を実行するために異なるレートの光モジュールを使用する必要がある場合にネットワークコストを低減する。

【0241】

さらに、光チャネルユニット信号が光チャネルデータユニットODUKn信号であり、ベンチマークレートが100Gである場合には、本発明のこの実施形態におけるODUKn信号は、 $n * 100G$ のレートの光チャネルデータユニットODUCn信号である。このようなアプリケーションシナリオでは、本発明は、異なるレートのODUCnを送信するためのネットワークコストを削減することができる。

【0242】

実施形態8

本発明のこの実施形態は、信号伝送システムを提供する。図20に示すように、システムは、前述の特徴のいずれか1つを有する送信機3と、前述の特徴のいずれか1つを有する受信機4と、を含む。

【0243】

本発明のこの実施形態は、信号伝送システムを提供する。ベンチマークレートの n 倍の送信対象の光チャネルユニット信号をベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングした後に、送信機は、ベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第2の光チャネル物理リンク信号を生成するために、リンクシーケンスインジケータオーバーヘッドをベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第1の光チャネル物理リンク信号のベンチマークレートの m_i 倍の各第1の光チャネル物理リンク信号に付加し、ここで、 $n \geq 2$ 、 $X \geq 2$ 、 $m_i \geq 1$ 、 $m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_x = n$ であり、各第1の光チャネル物理リンク信号のリンクシーケンスインジケータオーバーヘッドは、第1の光チャネル物理リンク信号の順序を示すために使用され、次いで送信機は、ベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第2の光チャネル物理リンク信号を、 X 個のプリセット光モジュールを用いて一対一の対応で変調し送信する。

【0244】

この解決策により、ベンチマークレートの n 倍の光チャネルユニット信号は、もはや光チャネルユニット信号と同じレートの第1の光チャネル物理リンク信号にマッピングされるのではなく、ベンチマークレートの m_i 倍の X 個の第1の光チャネル物理リンクの信号にマッピングされる。第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、ベンチマークレートの m_i 倍であり、 $m_1 + m_2 + \dots + m_i + \dots + m_x = n$ である。したがって、第1の光チャネル物理リンク信号のレートは、光チャネルユニット信号のレートよりも小さい。すなわち、本発明では、光チャネルユニット信号は、 X 個の低レート信号に分解される。その後、 X 個の低レート信号は、 X 個のプリセット光モジュールを使用して変調され送信される。本発明により、 X 個の既存の低レート光モジュールを使用して X 個の信号を変調することができ、光チャネルユニット信号に対応するレートに適合する光モジュールはもはや変調に使用されず、それにより、異なるレートの光チャネルユニットが変調を実行するために異なるレートの光モジュールを使用する必要がある場合にネットワークコストを低減する。

【0245】

さらに、光チャネルユニット信号が光チャネルデータユニットODUKn信号であり、ベンチマークレートが100Gである場合には、本発明のこの実施形態におけるODUKn信号は、 $n * 100G$ のレートの光チャネルデータユニットODUCn信号である。このようなアプリケーションシナリオでは、本発明は、異なるレートのODUCnを送信するためのネットワークコストを削減することができる。

10

20

30

40

50

【0246】

当業者であれば、簡潔かつ簡単な説明のために、前述の機能モジュールの分割は例示のため一例として示してあることは明らかである。実際の応用では、前述の機能は異なる機能モジュールに割り当てられ、必要に応じて実現することができる。すなわち、装置の内部構成は、上述した機能のすべてまたは一部を実現するために異なる機能モジュールに分割される。前述のシステム、装置、およびユニットの詳細な動作プロセスについては、前述の方法の実施形態における対応するプロセスを参照することができ、詳細についてはここでは再度説明しない。

【0247】

本出願で提供されるいくつかの実施形態では、開示されたシステム、装置、および方法は、他の方法で実施することができることを理解されたい。例えば、記載された装置の実施形態は単なる例示に過ぎない。例えば、モジュールまたはユニットの分割は、単なる論理機能の分割であって、実際の実施では他の分割であってもよい。例えば、複数のユニットまたは構成要素は、組み合わせてもよいし、あるいは別のシステムに統合してもよいし、あるいはいくつかの特徴は無視してもよいし、実行しなくてもよい。さらに、表示または説明された相互結合または直接結合または通信接続は、いくつかのインターフェースを用いて実現することができる。装置またはユニット間の間接結合または通信接続は、電子的、機械的、または他の形態で実現することができる。

10

【0248】

別々の部品として記載されたユニットは、物理的に分離していてもよいし、していなくてもよい。ユニットとして表示された部品は、物理的なユニットであってもよいし、そうでなくてもよく、1つの場所に配置されてもよいし、複数のネットワークユニット上に分散されてもよい。ユニットの一部または全部は、実施形態の解決策の目的を達成するための実際の必要に従って選択することができる。

20

【0249】

さらに、本発明の実施形態における機能ユニットは、1つの処理ユニットに統合してもよいし、あるいはユニットの各々が物理的に単独で存在してもよいし、あるいは2つ以上のユニットが1つのユニットに統合されてもよい。統合されたユニットは、ハードウェアの形態で実現されてもよいし、あるいは、ソフトウェア機能ユニットの形態で実現されてもよい。

30

【0250】

当業者であれば、方法の実施形態のステップのすべてまたは一部が、関連するハードウェアに命令するプログラムによって実現できることを理解できるであろう。プログラムは、コンピュータ可読記憶媒体に格納することができる。プログラムが実行されると、方法の実施形態のステップが実行される。上記の記憶媒体には、ROM、RAM、磁気ディスク、または光ディスクなどのプログラムコードを格納することができる任意の媒体が含まれる。

【0251】

上記の説明は、本発明の特定の実施形態に過ぎず、本発明の保護範囲を限定するものではない。本発明において開示される技術的範囲内で当業者が容易に想到する変形または置換は、本発明の保護範囲内に含まれるものとする。したがって、本発明の保護範囲は、特許請求の範囲の保護範囲に従うものとする。

40

【符号の説明】

【0252】

- 1 送信機、受信機
- 3 送信機
- 4 受信機
- 10 マッピングユニット
- 11 オーバーヘッド付加ユニット
- 12 変調ユニット
- 13 送信ユニット

50

- 14 グループ化ユニット
- 15 符号化ユニット
- 20 受信ユニット
- 21 抽出ユニット
- 22 デマッピングユニット
- 23 組み合わせユニット
- 24 復号化ユニット
- 30 トランシーバ
- 31 プロセッサ
- 32 メモリ
- 33 システムバス
- 310 フレーミング処理モジュール
- 311 光デジタル信号プロセッサ (ODSP) チップ
- 312 光モジュール

【図1】

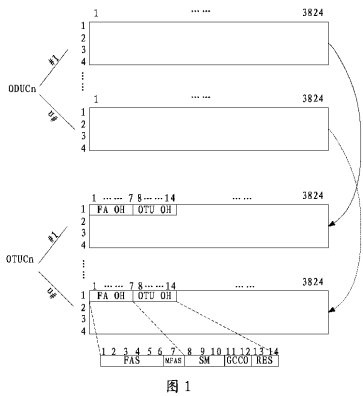
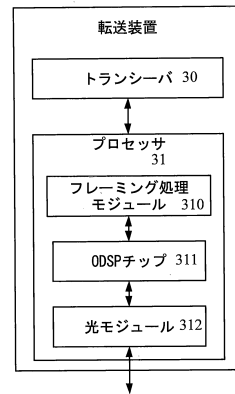
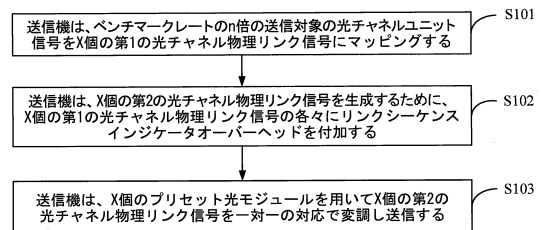


図 1

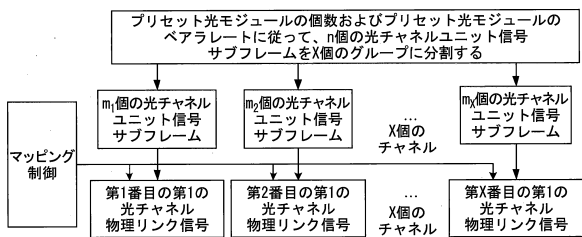
【図2】



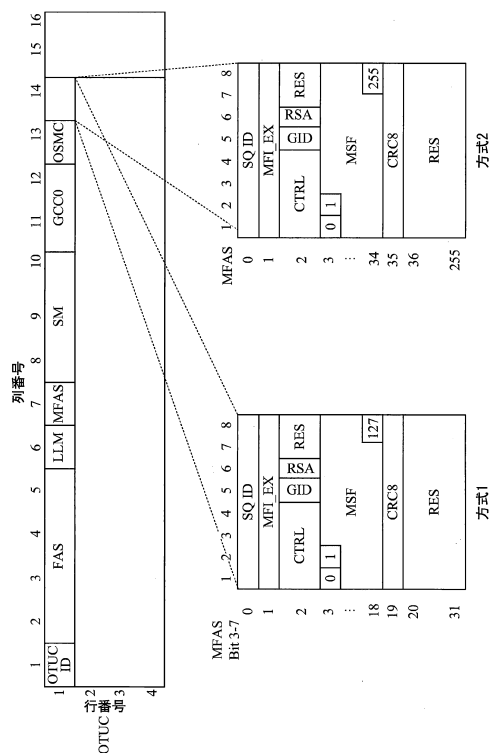
【図3】



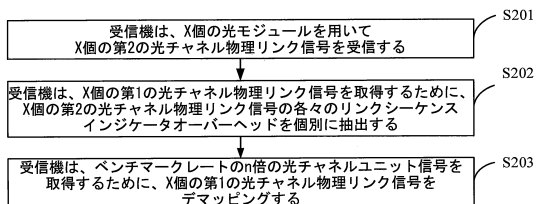
【図4】



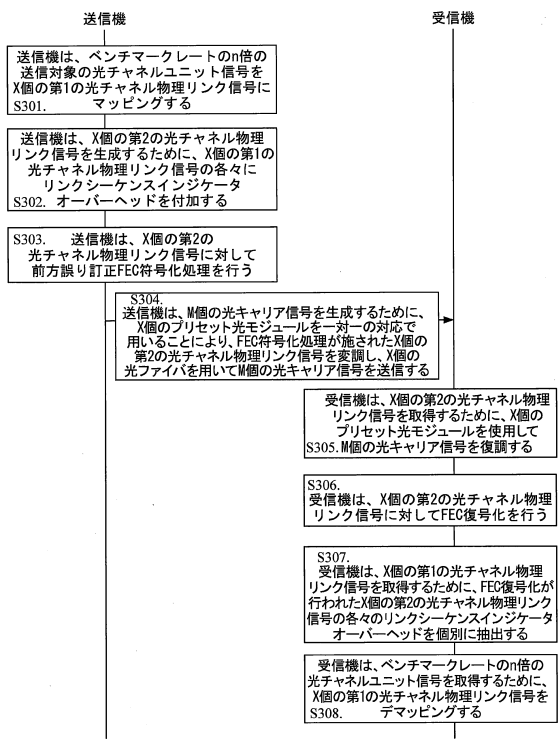
【図5】



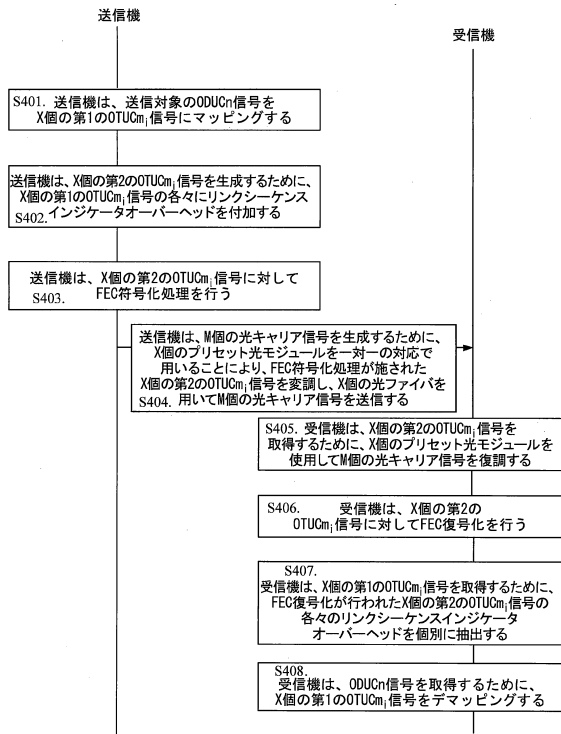
【図6】



【図7】



【 図 8 】



【 図 9 】

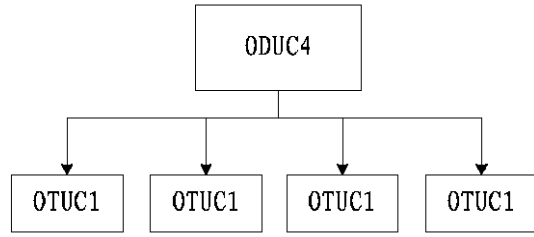


图 9

【 図 10 】

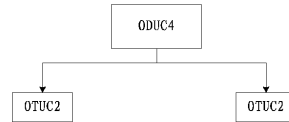


图 10

【 図 11 】

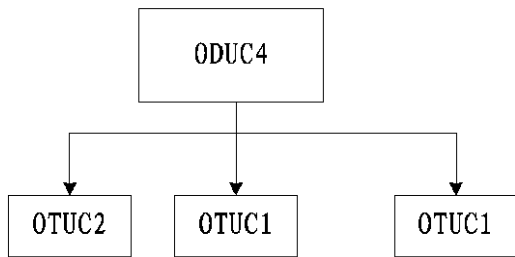
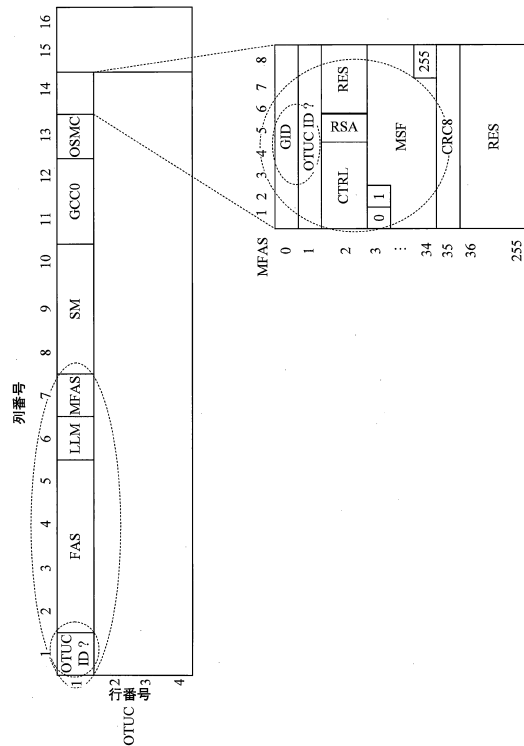
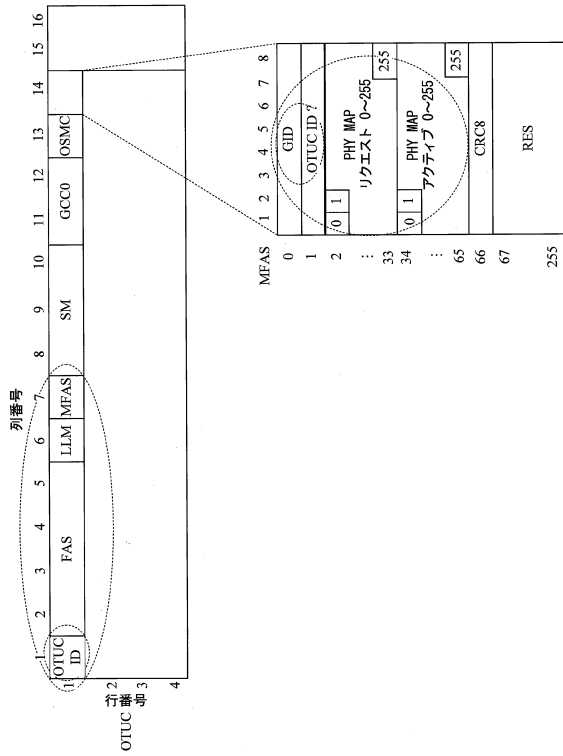


图 11

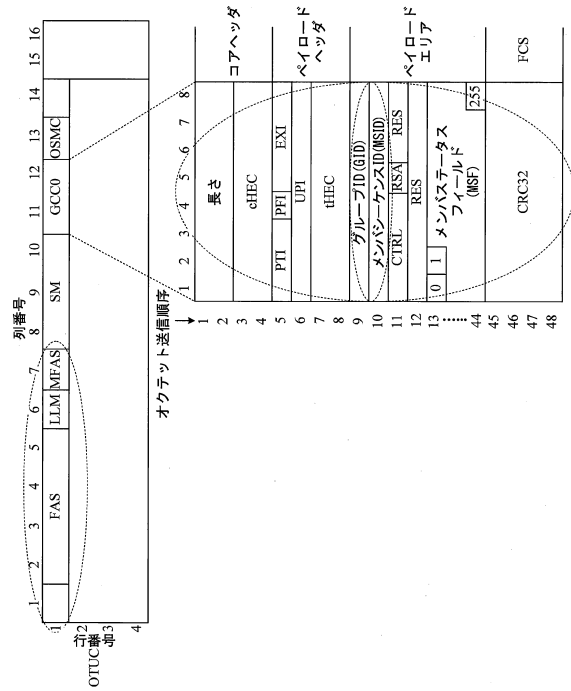
【 図 12 】



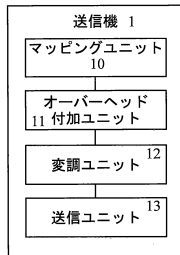
【図 13】



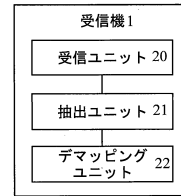
【図 14】



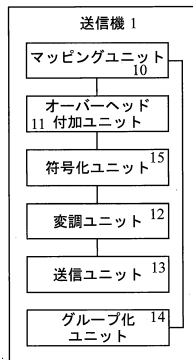
【図 15】



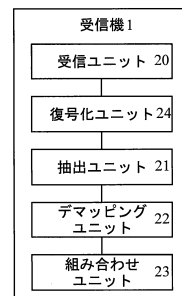
【図 17】



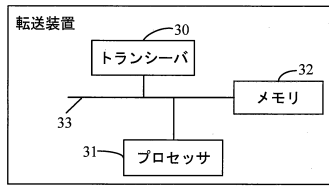
【図 16】



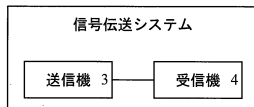
【図 18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(74)代理人 100140534

弁理士 木内 敬二

(72)発明者 蘇 偉

中華人民共和国 518129 広東省深 チェン 市龍岗区坂田 華為總部 ベン 公楼

(72)発明者 マールテン・ピー・ジェイ・ヴィッサーズ

中華人民共和国 518129 広東省深 チェン 市龍岗区坂田 華為總部 ベン 公楼

(72)発明者 呉 秋游

中華人民共和国 518129 広東省深 チェン 市龍岗区坂田 華為總部 ベン 公楼

審査官 対馬 英明

(56)参考文献 欧州特許出願公開第02884687(EP, A1)

欧州特許出願公開第02874332(EP, A1)

国際公開第2014/124595(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 10/00 - 10/90

H04J 14/00 - 14/08

H04L 1/00

H04L 1/08 - 1/24