

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7282682号
(P7282682)

(45)発行日 令和5年5月29日(2023.5.29)

(24)登録日 令和5年5月19日(2023.5.19)

(51)国際特許分類 F I
H 0 4 B 7/024(2017.01) H 0 4 B 7/024
H 0 3 M 7/30 (2006.01) H 0 3 M 7/30 Z

請求項の数 4 (全17頁)

(21)出願番号	特願2019-543837(P2019-543837)	(73)特許権者	510065207 大唐移動通信設備有限公司 DATANG MOBILE COMMUNICATIONS EQUIPMENT CO., LTD. 中華人民共和国、北京市海淀区上地東路5号院1号楼1層 1000851/F, Building 1, No. 5 Shangdi East Road, Haidian District, Beijing 100085, China
(86)(22)出願日	平成30年1月23日(2018.1.23)	(74)代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
(65)公表番号	特表2020-511046(P2020-511046A)	(74)代理人	100110364
(43)公表日	令和2年4月9日(2020.4.9)		
(86)国際出願番号	PCT/CN2018/073859		
(87)国際公開番号	WO2018/145570		
(87)国際公開日	平成30年8月16日(2018.8.16)		
審査請求日	令和1年8月13日(2019.8.13)		
審判番号	不服2021-15542(P2021-15542/J1)		
審判請求日	令和3年11月12日(2021.11.12)		
(31)優先権主張番号	201710075836.1		
(32)優先日	平成29年2月13日(2017.2.13)		
(33)優先権主張国・地域又は機関			
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 データ圧縮方法および装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ベースバンド信号を取得するステップと、

事前に設定されたナイキストサンプリングの定理を満たすサンプリングレートで前記ベースバンド信号をサンプリングして、サンプリング結果を取得し、前記サンプリング結果をフィルタリングして、いくつかの離散ベースバンド信号を取得するステップと、

前記離散ベースバンド信号を時間領域から振幅位相領域に変換して、対応する位相値および振幅値を取得し、前記振幅値に基づいて対応する振幅電力平均値を決定し、また前記振幅電力平均値および事前に設定された電力平均値に基づいて前記振幅電力平均値と前記事前に設定された電力平均値の差を計算し、前記差に基づいて前記離散ベースバンド信号に対応する振幅値を拡大または縮小し、または、前記離散ベースバンド信号を時間領域から振幅位相領域に変換して、対応する位相値および振幅値を取得し、前記振幅値に基づいて対応する振幅電力平均値を決定し、前記振幅電力平均値が事前に設定された電力ピークを超えているかどうかを判断し、超えていると判断すれば、前記離散ベースバンド信号の振幅電力平均値に対して飽和処理を行い、対応する振幅値を調整し、さもないと、前記離散ベースバンド信号に対応する振幅値を維持するステップと、

前記離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値にそれぞれ対応する有効なビット幅を最大化するように、前記離散ベースバンド信号を前処理するステップと、

前記離散ベースバンド信号に対応する調整された振幅値のシンボルビットを除去して飽和処理を行い、最低位のシンボルビットに基づき、前記離散ベースバンド信号に対応する

調整された振幅値に従って設定されたビット幅を調整し、かつ調整されたビット幅に応じてシンボルビットが除去された調整された振幅値の下位ビットを切り捨て、また、前記離散ベースバンド信号に対応する位相値に従って設定されたビット幅に応じて、前記離散ベースバンド信号の位相値に対してビット切り捨てるステップとを備える

ことを特徴とするデータ圧縮方法。

【請求項 2】

前記離散ベースバンド信号に対応する調整された振幅値のシンボルビットを除去して飽和処理を行う場合、前記離散ベースバンド信号の調整された振幅値がシンボルビットが除去された後にオーバーフローするかどうかを判断し、オーバーフローすると判断すれば、オーバーフローした振幅値に対応する飽和値を、シンボルビットが除去された調整された振幅値とし、さもないと、処理しない

10

ことを特徴とする請求項 1 に記載のデータ圧縮方法。

【請求項 3】

ベースバンド信号を取得するための取得ユニットと、

事前に設定されたナイキストサンプリングの定理を満たすサンプリングレートで前記ベースバンド信号をサンプリングして、サンプリング結果を取得し、前記サンプリング結果をフィルタリングして、いくつかの離散ベースバンド信号を取得するためのサンプリングユニットと、

前記離散ベースバンド信号を時間領域から振幅位相領域に変換して、対応する位相値および振幅値を取得し、前記振幅値に基づいて対応する振幅電力平均値を決定し、また前記振幅電力平均値および事前に設定された電力平均値に基づいて前記振幅電力平均値と事前に設定された電力平均値の差を計算し、前記差に基づいて前記離散ベースバンド信号に対応する振幅値を拡大または縮小し、または、前記離散ベースバンド信号を時間領域から振幅位相領域に変換して、対応する位相値および振幅値を取得し、前記振幅値に基づいて対応する振幅電力平均値を決定し、前記振幅電力平均値が事前に設定された電力ピークを超えているかどうかを判断し、超えていると判断すれば、前記離散ベースバンド信号の振幅電力平均値に対して飽和処理を行い、対応する振幅値を調整し、さもないと、前記離散ベースバンド信号に対応する振幅値を維持するための変換ユニットと、

20

前記離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値にそれぞれ対応する有効なビット幅を最大化するように、前記離散ベースバンド信号を前処理するし、

30

前記離散ベースバンド信号に対応する調整された振幅値のシンボルビットを除去して飽和処理を行い、最低位のシンボルビットに基づき、前記離散ベースバンド信号に対応する調整された振幅値に従って設定されたビット幅を調整し、かつ調整されたビット幅に応じてシンボルビットが除去された調整された振幅値の下位ビットを切り捨て、また、前記離散ベースバンド信号に対応する位相値に従って設定されたビット幅に応じて、前記離散ベースバンド信号の位相値に対してビット切り捨てるための処理ユニットとを備える

ことを特徴とするデータ圧縮装置。

【請求項 4】

前記離散ベースバンド信号に対応する調整された振幅値のシンボルビットを除去して飽和処理を行うとき、前記処理ユニットは、前記離散ベースバンド信号の調整された振幅値がシンボルビットが除去された後にオーバーフローするかどうかを判断し、オーバーフローすると判断すれば、オーバーフローした振幅値に対応する飽和値を、シンボルビットが除去された調整された振幅値とし、さもないと、処理しない

40

ことを特徴とする請求項 3 に記載のデータ圧縮装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2017年2月13日に中国特許局に提出し、出願番号が201710075836.1であり、発明名称が「データ圧縮方法および装置」との中国特許出願を基礎と

50

する優先権を主張し、その開示の総てをここに取り込む。

【0002】

本発明は移動通信分野に関し、特にデータ圧縮方法および装置に関する。

【背景技術】

【0003】

時分割ロングタームエボリューション (Time Division Long Term Evolution, TD-LTE) システムおよび5Gシステムが進歩しているので、データ伝送に対するより高い要求があり、それに対応して、TD-LTEシステムまたは5Gシステムでデータを送信するための基地局における光ファイバを介したデータ伝送に対する要求もより高くなる。

10

【0004】

一般に、データ伝送に関する要求は、光ファイバの数を増やすことによって満たすことができるが、これはコストを大幅に増大させることになる。

【0005】

移動体通信システムでは、データは一般に基地局によって送信され、屋内のベースバンドユニット (Building Baseband unit, BBU) および遠隔無線ユニット (Remote Radio unit, RRU) はそれぞれ基地局のベースバンド処理および無線周波数処理機能を担当する。ここでは、一般に維持管理データおよびIQ信号 (ベースバンド信号とも呼ばれる) を含むデータが光ファイバを介してBBUとRRUとの間で伝送され、それらの間のインタフェースはIRインタフェースと呼ばれる。現在のところ、一般にオリジナルのデータが各基地局間で伝送され、従来技術では、限られた帯域幅で大量のデータを確実にかつ効率的に伝送することができるようにIRインタフェースを通してデータを圧縮することができる。既存の圧縮方法では、データは1/2の係数で (半分) しか減らすことができない。

20

【0006】

TD-LTEシステムや5Gシステムでは、IQ信号の最大サンプリング幅は16ビットであり、光ファイバを介してIQ信号を伝送するためには、8/10符号化される (8ビットデータは10ビットデータに変換されて送信される)。よって、TD-LTE規格または5G規格の8アンテナデバイスの最高の無線インタフェースの最大伝送速度は、次の式で9.8304Gbpsと計算できる。

30

【数1】

$$30.72M * 32bit * 8アンテナ * (10/8) = 9.8304Gbps$$

【0007】

10G光ファイバは、4Gシステムで依然として使用されている場合は十分であるが、TD-LTEシステムまたは5Gシステムは、25G光ファイバを備え、25G光ファイバを介してIQ信号を送信するために64/66符号化される (64ビットデータは66ビットデータに変換されて送信される) 必要があり、これは、3本の10G光ファイバに相当する5Gシステムの64アンテナ3D-MIMOデバイスには、3本の圧縮されていない25G光ファイバではないと信号の伝送要求を満足できない。信号が既存の方法で圧縮されている (データ量が1/2に低減されている) 場合でも、装置には依然として2本の25G光ファイバが設けられなければならない。単一の25G光ファイバーで信号の伝送要求を満足できない。データ伝送の要件を単一の25G光ファイバーを使用しても満たすことができるように、データをより効率的に圧縮する必要がある。

40

【0008】

したがって、圧縮効率を改善するためにデータを圧縮するための新しい方法を提供することが望ましい

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 9 】

本発明の実施形態は、既存の通信におけるそれぞれの基地局が通信を行うときに単一の 2.5 G 光ファイバを使用してデータ伝送に関する要件を満たすことができず、既存データの圧縮方法では効率的に圧縮することができないという従来技術における問題に対処するためのデータ圧縮方法および装置を提供する。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

本発明の実施形態による技術案は以下通りである。

データ圧縮方法は、

ベースバンド信号を取得するステップと、

前記ベースバンド信号をサンプリングして、いくつかの離散ベースバンド信号を取得するステップと、

各々離散ベースバンド信号の位相値および振幅値を計算し、調整された振幅が事前に設定されたピーク対平均比を満たすように前記各々離散ベースバンド信号の振幅をそれぞれ調整するステップと、

各々離散ベースバンド信号に対して、それぞれ次の操作を実行し、離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値それぞれに対応して設定されたビット幅に従って、前記離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値それぞれをビット切り捨て、ビット切り捨てられた位相値およびビット切り捨てられた振幅値を結合して圧縮離散ベースバンド信号を取得するステップとを備える。

【 0 0 1 1 】

オプションとして、前記ベースバンド信号をサンプリングして、いくつかの離散ベースバンド信号を取得する場合、

事前に設定されたサンプリングレートで前記ベースバンド信号をサンプリングして、サンプリング結果を取得し、前記サンプリングレートはナイキストサンプリングの定理を満たし、

前記サンプリング結果をフィルタリングして、いくつかの離散ベースバンド信号を取得する。

【 0 0 1 2 】

オプションとして、離散ベースバンド信号の位相値および振幅値を計算し、調整された振幅値が事前に設定されたピーク対平均比を満たすように前記離散ベースバンド信号に対応する振幅値を調整する場合、

前記離散ベースバンド信号を時間領域から振幅位相領域に変換して、対応する位相値および振幅値を取得し、前記振幅値に基づいて対応する振幅電力平均値を決定し、また前記振幅電力平均値および事前に設定された電力平均値に基づいて前記振幅電力平均値と前記事前に設定された電力平均値の差を計算し、前記差に基づいて前記離散ベースバンド信号に対応する振幅値を拡大または縮小し、または、

前記離散ベースバンド信号を時間領域から振幅位相領域に変換して、対応する位相値および振幅値を取得し、前記振幅値に基づいて対応する振幅電力平均値を決定し、前記振幅電力平均値が事前に設定された電力ピークを超えているかどうかを判断し、超えていると判断すれば、前記離散ベースバンド信号の振幅電力平均値に対して飽和处理を行い、対応する振幅値を調整し、さもないと、前記離散ベースバンド信号に対応する振幅値を維持する。

【 0 0 1 3 】

オプションとして、前記離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値をそれぞれビット切り捨てる前に、前記離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値にそれぞれ対応する有効なビット幅を最大化するように、前記離散ベースバンド信号を前処理する。

【 0 0 1 4 】

オプションとして、離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値それぞれに

10

20

30

40

50

対応して設定されたビット幅に従って、前記離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値それぞれをビット切り捨てする場合、

前記離散ベースバンド信号に対応する調整された振幅値のシンボルビットを除去して飽和処理を行い、

最低位のシンボルビットに基づき、前記離散ベースバンド信号に対応する調整された振幅値に従って設定されたビット幅を調整し、かつ調整されたビット幅に応じてシンボルビットが除去された調整された振幅値の下位ビットを切り捨て、また、前記離散ベースバンド信号に対応する位相値に従って設定されたビット幅に応じて、前記離散ベースバンド信号の位相値に対してビット切り捨てする。

【0015】

オプションとして、前記離散ベースバンド信号に対応する調整された振幅値のシンボルビットを除去して飽和処理を行う場合、

前記離散ベースバンド信号の調整された振幅値がシンボルビットが除去された後にオーバーフローするかどうかを判断し、オーバーフローすると判断すれば、オーバーフローした振幅値に対応する飽和値を、シンボルビットが除去された調整された振幅値とし、さもないと、処理しない。

【0016】

データ圧縮装置は、

ベースバンド信号を取得するための取得ユニットと、

前記ベースバンド信号をサンプリングして、いくつかの離散ベースバンド信号を取得するためのサンプリングユニットと、

各々離散ベースバンド信号の位相値および振幅値を計算し、調整された振幅が事前に設定されたピーク対平均比を満たすように前記各々離散ベースバンド信号の振幅をそれぞれ調整するための変換ユニットと、

各々離散ベースバンド信号に対して、それぞれ次の操作を実行し、離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値それぞれに対応して設定されたビット幅に従って、前記離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値それぞれをビット切り捨て、ビット切り捨てられた位相値およびビット切り捨てられた振幅値を結合して圧縮離散ベースバンド信号を取得する処理ユニットとを備える。

オプションとして、前記ベースバンド信号をサンプリングして、いくつかの離散ベースバンド信号を取得するとき、前記サンプリングユニットは、

事前に設定されたサンプリングレートで前記ベースバンド信号をサンプリングして、サンプリング結果を取得し、前記サンプリングレートはナイキストサンプリングの定理を満たし、

前記サンプリング結果をフィルタリングして、いくつかの離散ベースバンド信号を取得する。

【0017】

オプションとして、離散ベースバンド信号の位相値および振幅値を計算し、調整された振幅値が事前に設定されたピーク対平均比を満たすように、前記離散ベースバンド信号に対応する振幅値を調整するとき、前記変換ユニットは、

前記離散ベースバンド信号を時間領域から振幅位相領域に変換して、対応する位相値および振幅値を取得し、前記振幅値に基づいて対応する振幅電力平均値を決定し、また前記振幅電力平均値および事前に設定された電力平均値に基づいて前記振幅電力平均値と前記事前に設定された電力平均値の差を計算し、前記差に基づいて前記離散ベースバンド信号に対応する振幅値を拡大または縮小し、または、

前記離散ベースバンド信号を時間領域から振幅位相領域に変換して、対応する位相値および振幅値を取得し、前記振幅値に基づいて対応する振幅電力平均値を決定し、前記振幅電力平均値が事前に設定された電力ピークを超えているかどうかを判断し、超えていると判断すれば、前記離散ベースバンド信号の振幅電力平均値に対して飽和処理を行い、対応する振幅値を調整し、さもないと、前記離散ベースバンド信号に対応する振幅値を維持す

10

20

30

40

50

る。

【0018】

オプションとして、前記離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値をそれぞれビット切り捨てする前に、前記処理ユニットは、

前記離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値にそれぞれ対応する有効なビット幅を最大化するように、前記離散ベースバンド信号を前処理する。

【0019】

オプションとして、離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値それぞれに対応して設定されたビット幅に従って、前記離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値それぞれに対してビット切り捨てするとき、前記処理ユニットは、

前記離散ベースバンド信号に対応する調整された振幅値のシンボルビットを除去して飽和処理を行い、

最低位のシンボルビットに基づき、前記離散ベースバンド信号に対応する調整された振幅値に従って設定されたビット幅を調整し、かつ調整されたビット幅に応じてシンボルビットが除去された調整された振幅値の下位ビットを切り捨て、また、前記離散ベースバンド信号に対応する位相値に従って設定されたビット幅に応じて、前記離散ベースバンド信号の位相値に対してビット切り捨てする。

【0020】

オプションとして、前記離散ベースバンド信号に対応する調整された振幅値のシンボルビットを除去して飽和処理を行うとき、前記処理ユニットは、

前記離散ベースバンド信号の調整された振幅値がシンボルビットが除去された後にオーバーフローするかどうかを判断し、オーバーフローすると判断すれば、オーバーフローした振幅値に対応する飽和値を、シンボルビットが除去された調整された振幅値とし、さもないと、処理しない。

【発明の効果】

【0021】

要するに、本発明に係る実施例によれば、取得されたベースバンド信号をサンプリングしていくつかの離散ベースバンド信号を取得することにより、歪みのない限り、初期圧縮を達成する。そして、各々離散ベースバンド信号の振幅値および位相値を計算し、事前に設定されたピーク対平均比に応じて振幅値を調整し、ここで、位相値は維持される。そして、調整された振幅値と位相値のために事前に設定されビット幅に応じてビット切り捨てし、ビット切り捨てられた位相値データと振幅値データを組み合わせして、最終的な圧縮された離散ベースバンド信号を取得する。このように、歪みのない限り、事前に設定されたビット幅に応じてビット切り捨てすることにより、ベースバンド信号のデータビットをそれに応じて減らすことができ、それによって送信データの量を減らし、圧縮効率を効果的に改善し、ファイバーリソースを節約し、既存のTD-LTEシステムまたは5Gシステムとの互換性を実現でき、このように、既存の通信システムアーキテクチャは変更されないため、コストが節約できる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の実施例に係るデータ圧縮方法のフローチャートである。

【図2】本発明の実施例に係るアップリンク送信データ圧縮プロセスの概略図である。

【図3】本発明の実施例に係るダウンリンク送信データ圧縮プロセスの概略図である。

【図4】本発明の実施例に係るデータ圧縮装置の概略構造図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

本発明の実施形態における技術的解決策は、本発明の実施形態における図面と併せて明確かつ完全に説明される。これは本発明の部分的な実施形態であり、すべての実施形態ではない。創造的な努力なしに本発明の実施形態に基づいて当業者によって得られる他のすべての実施形態は、本発明の範囲に属する。

10

20

30

40

50

【0024】

本発明の技術的解決策は多様な通信システムに応用することができる。例えば、GSM（登録商標）（Global System of Mobile communication）システム、CDMA（Code Division Multiple Access）システム、WCDMA（登録商標）（Wideband Code Division Multiple Access）システム、GPRS（General Packet Radio Service）、LTE（Long Term Evolution）システム、LTE-A（Advanced long term evolution）システム、UMTS（Universal Mobile Telecommunication System）等に応用できる。

10

【0025】

また、本発明に係る実施例において、UEは、MS（Mobile Station）、移動端末（Mobile Terminal）、MT（Mobile Telephone）、携帯（handset）及び携帯機器（portable equipment）を含むが、それに限られない。当該ユーザー設備は、RAN（Radio Access Network, RAN）を介して1つまたは複数のコアネットワークと通信することができる。例えば、ユーザー設備は、MT（Cellular phoneとも呼ばれる）、無線通信機能を有するコンピュータなどを含むこともできる。ユーザー設備は、携帯式、ポケット式、手持ち式、コンピュータに内蔵されるかまたは、車載の移動装置であることもできる。

20

【0026】

本発明に係る実施例において、基地局（例えば、接続点）は、AN（Access Network）で無線インターフェースにおいて、1つまたは複数のセクターを介して無線端末と通信する設備であることができる。基地局は、受信した無線フレームとIP組み分けを相互に転換して、無線端末とANの他の部分間のルーターとすることができる。ここで、ANの他の部分は、IPネットワークを含むことができる。基地局は、無線インターフェースに対する属性管理を協調することができる。例えば、基地局は、GSM（登録商標）またはCDMAの基地局（Base Transceiver Station, BTS）であってもよいし、WCDMA（登録商標）の基地局（NodeB）であってもよく、LTEの進化型基地局（NodeBまたはeNBまたはe-NodeB, evolutional NodeB）であってもよいが、本発明をそれに限定しない。

30

【0027】

既存の通信におけるそれぞれの基地局が通信を行うときに単一の25G光ファイバを使用してデータ伝送に関する要件を満たすことができず、既存データの圧縮方法では効率的に圧縮することができないという従来技術における問題を解決するために、本発明の実施例によれば、データ圧縮方法を再設計し、当該方法では、最初にベースバンド信号がサンプリングされ、事前に圧縮され、そして、調整された振幅値が事前に設定されたピーク対平均比を満たし、かつ位相値を維持するように、ベースバンド信号の振幅値を調整する。次に、それぞれに対応して設定されたビット幅に応じて、位相値および調整された振幅値に対してビット切り捨てして、再度の圧縮を達成する。

40

【0028】

本発明の目的、技術案と利点をより明確にするために、以下、図面を参照して本発明をさらに詳細に説明し、明らかに、説明された実施例は本開示の一部の実施例であり、全ての実施例ではない。本開示における実施例に基づき、当業者は創造的な労働をしない前提で得られた全ての他の実施例は、本開示の範囲に属するものである。

【0029】

以下、実施例を挙げて本発明の詳細を詳細に説明するが、本発明が以下の実施形態に限定されないことは言うまでもない。

【0030】

図1に示すように、本発明の実施形態によるデータを圧縮する方法のフローは以下の通

50

りである。

【 0 0 3 1 】

本発明の実施例に係るデータ圧縮の方法のフローは以下の通りである。

ステップ 1 0 0 : ベースバンド信号を取得する。

具体的に、本発明の実施例では、ベースバンド信号は、2つの信号分岐、すなわちI信号およびQ信号を含む同相直交 (I n - p h a s e Q u a d r a t u r e , I Q) 信号を指す。

【 0 0 3 2 】

例えば、20M帯域幅で動作するLTEシステムでのサンプリングレートは30.72 Mspsであり、このとき、BBUとRRUとの間の1本の光ファイバを通して提供されるデータ伝送帯域幅は、下記式で表すことができる。

10

【数 2】

$$30.72Msps \times 16bit \times 2$$

【 0 0 3 3 】

ここで、「30.72 Msps」は現在のサンプリングレートを表し、「16 bit」はシステムの現在のサンプリング幅を表し、「2」は現在のI/Q信号の信号分岐の総数を表す。

【 0 0 3 4 】

ステップ 1 1 0 : 取得されたベースバンド信号をサンプリングし、いくつかの離散ベースバンド信号を取得する。

20

【 0 0 3 5 】

具体的に、事前に設定されたサンプリングレートでベースバンド信号を行サンプリングし、サンプリング結果を取得し、ここで、サンプリングレートは、ナイキストサンプリングの定理を満たす。上記サンプリング結果をフィルタリングして、いくつかの離散ベースバンド信号を取得する。

【 0 0 3 6 】

例えば、20M帯域幅で動作するLTEシステムの30.72 Mspsのサンプリングレートは、20.48 Mspsに下げられ、BBUとRRUとの間の1本の光ファイバを介して提供されるデータ伝送帯域幅は、以下の式で表すことができる。

30

【数 3】

$$20.48Msps \times 16bit \times 2$$

ここで、「0.48 Msps」は現在のサンプリングレートを表し、「16 bit」はシステムの現在のサンプリング幅を表し、「2」は現在のI/Q信号の信号分岐の総数を表す。

【 0 0 3 7 】

BBUとRRUとの間の1本の光ファイバを介して提供されるデータ伝送帯域幅は、ステップ 1 0 0 のオリジナルベースバンド信号と比較して1/3に低下しているため、2/3の圧縮を達成した。

40

【 0 0 3 8 】

ステップ 1 2 0 : 各々離散ベースバンド信号の位相値および振幅値を計算し、調整された振幅値が事前に設定されたピーク対平均比を満たすように、各々離散ベースバンド信号の振幅値を調整する。

【 0 0 3 9 】

具体的に、調整された振幅値が事前に設定されたピーク対平均比を満たすように、各々離散ベースバンド信号の振幅値を調整する。本発明の実施例では、1つの離散ベースバンド信号は、LTEシステムにおいて、直交周波数分割多重化 (O r t h o g o n a l F r e q u e n c y D i v i s i o n M u l t i p l e x i n g , O F D M) シンボル、またはシングルキャリア多重アクセス (S i n g l e - c a r r i e r F r e q u e n c y -

50

Division Multiple Access, SC-FDMA) シンボルとみなされるか、または 3G システムにおけるタイムスロットまたはサブフレームとみなされ、ここでは、限定しない。ここで、下記 2 つの方式で離散ベースバンド信号の位相値および振幅値し、振幅値を調整することができる。

【0040】

<方式 1>

1 つの離散ベースバンド信号を時間領域から振幅位相領域に変換し、対応する位相値および振幅値を取得し、振幅値に基づいて対応する振幅電力平均値を決定し、また、振幅電力平均値および事前に設定された電力平均値に基づいて、振幅電力平均値と事前に設定された電力平均値の差を算出して、当該差に基づいて、離散ベースバンド信号に対応する振幅値を拡大または縮小する。

10

【0041】

また、1 つの離散ベースバンド信号が時間領域から振幅位相領域に変換され、即ち、ベースバンド信号がデカルト座標系から極座標系に変換されて、対応する位相値および振幅値が取得される。

【0042】

本発明の実施例では、好ましくは、ベースバンド信号は、サイクリックプレフィックス (Cyclic Prefix, CP) の長さの半分で始まり、OFDM シンボルの時間の開始時刻スで始まる 128 ポイントの長さの半分にわたってパツファされる。次に、上記 128 ポイントの振幅での電力の統計が作成され、振幅電力平均、つまり二乗平均 (Root Mean Square, RMS) 値が得られる。ここで、事前に設定された電力平均値は -13.5 db (経験的に導出) であることが好ましい。

20

【0043】

例えば、OFDM シンボル 1 の RMS 値は -53.5 db として計算され、事前に設定された電力平均値 -13.5 db より 40 db 小さいため、OFDM シンボル 1 の振幅値を 100 倍を拡大して、事前に設定された電力平均値に達成する。ここで、振幅値の拡大倍数は次の式で決定できる。

【数 4】

$$20 * \log_{10}(\text{振幅値の倍数}) = \text{拡大された db 値}$$

30

上記の式において、「拡大された db 値」は特に「40 db」であり、そのため、振幅値の倍数は「100」として計算することができる。

【0044】

<方式 2>

1 つの離散ベースバンド信号を時間領域から振幅位相領域に変換し、対応する位相値および振幅値を取得し、振幅値に基づいて対応する振幅電力平均値を決定し、振幅電力平均値が事前に設定された電力ピークを越えているか否かを判断し、越えていると判断すれば、離散ベースバンド信号の振幅電力平均値に対して飽和处理を行い、対応する振幅値を調整し、さもないと、離散ベースバンド信号に対応する振幅値を維持する。

40

【0045】

本発明の実施例では、LTE システムのピーク対平均比特性に従って、事前に設定された電力ピークが設定される。

【0046】

例えば、事前に設定された電力ピークが -13.5 db であり、算出された現在の OFDM シンボルの振幅電力平均値が -53.5 db であれば、現在の振幅値に対して飽和处理を行い、-13.5 db FS を目標振幅電力平均値とし、現在の振幅値を 100 倍に縮小する。

【0047】

別の例では、事前に設定された電力ピークが -53.5 db であり、算出された現在の OFDM シンボルの振幅電力平均値が -43.5 db であれば、現在の OFDM シンボルの振

50

幅値を調整せず、そのままに維持する。

【 0 0 4 8 】

ステップ 1 3 0 : 各々離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値それぞれに応じて設定されたビット幅に応じて、各自の位相値および調整された振幅値をビット切り捨てする。

【 0 0 4 9 】

具体的に、対応する各自の位相値及び調整された振幅値をビット切り捨てする前、各々離散ベースバンド信号を前処理して、各々離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値にそれぞれ対応する有効なビット幅が最大となるようにする。

【 0 0 5 0 】

また、例えば、OFDMシンボルの場合、その調整された振幅の符号ビットを除去し、調整された振幅に対して飽和処理する。そして、最低位のシンボルビットに基づき、離散ベースバンド信号に対応する調整された振幅値に従って設定されたビット幅を調整し、かつ調整されたビット幅に応じてシンボルビットが除去された調整された振幅値の下位ビットを切り捨て、離散ベースバンド信号に対応する位相値に従って設定されたビット幅に基づき、離散ベースバンド信号の位相値をビット切り捨てする。

【 0 0 5 1 】

ここで、調整された振幅のシンボルビットを除去するために、当該調整された振幅値のシンボルビットが除去された後にオーバーフローするかどうかを判断し、オーバーフローすると判断すれば、オーバーフローした振幅値に対応する飽和値を、シンボルビットが除去された調整された振幅値とし、さもないと、処理しない。

【 0 0 5 2 】

例えば、調整された振幅値に対して事前に設定されたビット幅が 8 bit であり、位相値に対して事前に設定されたビット幅が 8 bit であり、ステップ 1 2 0 の方式に対応して、現在の OFDM シンボルの振幅電力平均値を -1 3 . 5 d b までに調整した後、1 6 bit ビットのうち最上位のシンボルビットを除去して、飽和処理を行う。次に下位 7 bit がビット切り捨てられ、四捨五入で 8 bit 振幅値であるデータが取得され、位相値から 8 bit が切り捨てられ、8 bit 位相値データが取得される。

【 0 0 5 3 】

ステップ 1 4 0 : 各々離散ベースバンド信号それぞれの、ビット切り捨てられた位相値およびビット切り捨てられた振幅値を結合して、いくつかの圧縮離散ベースバンド信号を取得する。

【 0 0 5 4 】

具体的に、ビット切り捨てにより、必要なビット幅をデータを取得して、各々離散ベースバンド信号のビット切り捨てられた位相値およびビット切り捨てられた振幅値を結合して、いくつかの圧縮離散ベースバンド信号を取得する。

【 0 0 5 5 】

例えば、ビット切り捨てられた振幅値が 7 bit、ビット切り捨てられた位相値が 8 bit であれば、それらは 1 5 bit の I Q 信号データに結合されるので、現在の B B U の R R U の間の単一の光ファイバーを介して提供されるデータ伝送帯域幅は、以下の式で表すことができる。

【 数 5 】

$$20.48\text{Mpsps} \times 15\text{bit}$$

ここで、「20.48 Mpsps」は現在のサンプリングレートを表し、「15 bit」はシステムの現在のサンプリング幅を表し、BBUとRRUの間の単一の光ファイバーを介して提供されるデータ伝送帯域幅は、ステップ 1 0 0 のオリジナル I Q 信号と比較して、2 / 3 低下し、1 / 3 の圧縮が達成される。上記の式から明らかなように、元の 2 つの信号分岐、つまり I および Q 信号は、1 つの信号分岐、つまり I Q 信号に圧縮できるため、サンプリ

10

20

30

40

50

ング幅も縮小できる。

【 0 0 5 6 】

別の例では、ビット切り捨てられた振幅値が 7 bit、ビット切り捨てられた位相値が 7 bit であれば、14 bit の I Q 信号データに結合されるので、B B U と R R U の間の単一の光ファイバーを介して提供されるデータ伝送帯域幅は、以下の式で表すことができる。

【数 6】

$$20.48\text{Mps} \times 14\text{bit}$$

ここで、20.48 Mps は現在のサンプリングレートを表し、14 bit はシステムの現在のサンプリング幅を表し、B B U と R R U の間の単一の光ファイバーを介して提供されるデータ伝送帯域幅は、ステップ 100 のオリジナル I Q 信号と比較して、3/4 低下し、1/4 の圧縮が達成される。上記の式から明らかなように、元の 2 つの信号分岐、つまり I および Q 信号は、1 つの信号分岐、つまり I Q 信号に圧縮できるため、サンプリング幅も縮小できる。

【 0 0 5 7 】

また、テストによって実証したように、データが 1/3 の係数で圧縮される場合、エラーベクトル振幅 (Error Vector Magnitude, EVM) 値は約 1.6 % であり、データが 1/4 の係数で圧縮される場合、EVM 値は約 4 % であるため、データの送信中は歪みが少なくなる。

【 0 0 5 8 】

もちろん、本発明の実施形態では、ステップ 120 が実行された後、1 つまたはいくつかの離散ベースバンド信号の振幅値が適切なピーク対平均比に調整された後、1 つまたはいくつかの離散ベースバンド信号を極座標系からデカルト座標系に、つまり振幅位相領域から時間領域 (周波数領域) にさらに復元できる。そして、離散ベースバンド信号 (I Q 信号) は、対応する振幅と位相をそれぞれビット切り捨てるのではなく、事前に設定されたビット幅に従って直接ビット切り捨てできる。

【 0 0 5 9 】

例えば、離散ベースバンド信号のビット幅は、ステップ 120 が実行された後のステップ 110 と同じであり、依然としてステップ 110 の例を挙げて説明すれば、事前に設定されたビット幅が 8 bit である。16 bit の離散ベースバンド信号について、16 bit の離散ベースバンド信号は 8 bit に直接ビット切り捨てられる。即ち、データ伝送帯域幅

【数 7】

$$\lceil 20.48\text{Mps} \times 16\text{bit} \times 2 \rceil \text{ を } \lceil 20.48\text{Mps} \times 8\text{bit} \times 2 \rceil$$

までに圧縮する。B B U と R R U 間の単一の光ファイバーを介して提供されるデータ伝送帯域幅は、必要に応じて初期データ伝送帯域幅

【数 8】

$$\lceil 30.72\text{Mps} \times 16\text{bit} \times 2 \rceil$$

と比較して、2/3 下げられているため、1/3 の圧縮が達成された。

【 0 0 6 0 】

別の例では、事前に設定されたビット幅は 7 bit であり、16 bit の離散ベースバンド信号について、16 bit の離散ベースバンド信号は 7 bit に直接ビット切り捨てられる。即ち、データ伝送帯域幅

【数 9】

$$\lceil 20.48\text{Mps} \times 16\text{bit} \times 2 \rceil \text{ を } \lceil 20.48\text{Mps} \times 7\text{bit} \times 2 \rceil$$

までに圧縮する。BBUとRRU間の単一の光ファイバーを介して提供されるデータ伝送帯域幅は、必要に応じて初期データ伝送帯域幅

【数10】

$$\lceil 30.72 \text{ Msps} \times 16 \text{ bit} \times 2 \rceil$$

と比較して、3/4下げられているため、1/4の圧縮が達成された。

【0061】

したがって、極座標系におけ振幅値および位相値それぞれをビット切り捨てすること、デカルト座標系において離散ベースバンド信号を直接にビット切り捨てすること両方は、本発明の特許請求の範囲に入るものとする。

10

【0062】

本発明の上記の実施例は、その特定の実装シナリオに関連して以下でさらに詳細に説明される。

【0063】

シナリオ1（ダウンリンク送信）：

図2に示されるように、本発明の実施例による、RBUからRRUへのダウンリンク送信において、データ圧縮プロセスは以下の通りである。

ステップ200：入力されたベースバンド信号にゼロをパディングして、61.44 MSPSのサンプリングレートを形成する。

20

ステップ201：レート変換PFIRフィルタを使用して、61.44 MSPSのサンプリングレートから20.48 MSPSのサンプリングに変換する。

ステップ202：レート変換PFIRフィルタからの出力結果における3ポイントごとに1つを選択することで、最終の20.48 MSPSのサンプリングレートを取得する。

ステップ203：以下の任意のスキームにおいて、出力された20.48 MSPSのサンプリングレートのデータを圧縮する。

スキーム1：四捨五入方式で、IQ信号を8bitにビット切り捨てする。

スキーム2：IQ信号は、A比圧縮（非線形関数を使用する圧縮）により8bitに圧縮される。

スキーム3：Cordic変換方法で、まず、IQ信号の振幅値および位相値を計算して、次に振幅値および位相値に対して四捨五入のようなビット切り捨てする。すなわち、実施例1のスキームである。

30

スキーム4：Cordic変換方法で、まず、IQ信号の振幅値および位相値を計算して、次に位相値に対して四捨五入のようなビット切り捨てして振幅値に対してA比圧縮方法で圧縮する。

ステップ204：BBUによってIQ信号を圧縮し、次いで、圧縮されたIQ信号をIRインターフェースを介してRRUに渡す。

ステップ205：RRUによって圧縮されたIQ信号を受信し、次に以下のようにそれを16bitのIQ信号に回復する。

四捨五入でビット切り捨てられたデータは、その末尾にゼロが直接追加され、A比圧縮により圧縮されたデータは、A比解凍により解凍され、Cordicで振幅および位相領域に変換されたデータは、同じCordic変換によって解凍される。

40

ステップ206：IQ信号が16bitに回復された後、3倍になるようにIQ信号にゼロを挿入し、すなわち2つのゼロを追加し、PFIRフィルタを使用して61.44 MSPSに回復することにより、既存のRRUリンクに統合する。

【0064】

シナリオ2（アップリンク送信）：

図3に示すように、本発明の実施例によるRRUからBBUへのアップリンク送信におけるデータ圧縮プロセスは以下とおりである。

ステップ300：直接にPFIRフィルタを介して、倍数3で入力された61.44 Ms

50

ps の I Q 信号をサンプリングする。

ステップ 301 : CP の長さの半分で始まり、OFDM シンボルの時間の開始時刻で始まる 128 ポイントの長さの I Q 信号をバッファリングして、これらの 128 ポイントでの電力の統計を作成する (RMS 値を計算)。そして、RMS 値に従って AGC 調整を行う。ここで、AGC 調整には次の 2 つのスキームがある。

スキーム 1 : RMS 値および事前に設定された電力平均値を利用して、調整すべき電力を取得して、振幅値はそれに応じて調整される。

スキーム 2 : 電力ピークは、LTE システムのピーク対平均比特性に従って設定され、電力ピークに従って飽和处理を行う。

ステップ 302 : 現在の OFDM シンボル内の全データに対して飽和处理を行う。

ステップ 303 : データを四捨五入のビット切り捨てをして、圧縮後の I Q 信号を取得し、IR インタフェースにより BBU に送信する。

ステップ 304 : BBU によって圧縮された I Q 信号を受信し、次いで、圧縮された I Q 信号にゼロパディングを実行し、20.48 Msps の I Q 信号を取得する。

ステップ 305 : 引き続き 20.48 Msps の I Q 信号を倍数 3 になるようにゼロを内挿し、内挿結果を PFI R フィルタによりフィルタリングして、フィルタリング結果を 2 倍サンプリングし、30.72 Msps の I Q 信号を取得する。

【0065】

上述の実施例に基づいて、図 4 に示すように、本発明の実施例によるデータ圧縮装置は、すくなくとも、

ベースバンド信号を取得するための取得ユニット 40 と、

前記ベースバンド信号をサンプリングして、いくつかの離散ベースバンド信号を取得するためのサンプリングユニット 41 と、

各々離散ベースバンド信号の位相値および振幅値を計算し、調整された振幅が事前に設定されたピーク対平均比を満たすように前記各々離散ベースバンド信号の振幅をそれぞれ調整するための変換ユニット 42 と、

各々離散ベースバンド信号に対して、それぞれ次の操作を実行し、離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値それぞれに対応して設定されたビット幅に従って、前記離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値それぞれをビット切り捨て、ビット切り捨てられた位相値およびビット切り捨てられた振幅値を結合して圧縮離散ベースバンド信号を取得するための処理ユニット 43 とを備える。

【0066】

オプションとして、前記ベースバンド信号をサンプリングして、いくつかの離散ベースバンド信号を取得するとき、前記サンプリングユニット 41 は、事前に設定されたサンプリングレートで前記ベースバンド信号をサンプリングして、サンプリング結果を取得し、前記サンプリングレートはナイキストサンプリングの定理を満たす。前記サンプリング結果をフィルタリングして、いくつかの離散ベースバンド信号を取得する。

【0067】

オプションとして、離散ベースバンド信号の位相値および振幅値を計算し、調整された振幅値が事前に設定されたピーク対平均比を満たすように、前記離散ベースバンド信号に対応する振幅値を調整するとき、前記変換ユニット 42 は、前記離散ベースバンド信号を時間領域 (周波数領域) から振幅位相領域へ変換し、対応する位相値および振幅値を取得し、前記振幅値に基づいて対応する振幅電力平均値を決定し、また前記振幅電力平均値および事前に設定された電力平均値に基づいて前記振幅電力平均値と前記事前に設定された電力平均値の差を計算し、前記差に基づいて前記離散ベースバンド信号に対応する振幅値を拡大または縮小する。

【0068】

または、前記離散ベースバンド信号を時間領域から振幅位相領域に変換して、対応する位相値および振幅値を取得し、前記振幅値に基づいて対応する振幅電力平均値を決定し、前記振幅電力平均値が事前に設定された電力ピークを超えているかどうかを判断し、超え

10

20

30

40

50

ていると判断すれば、前記離散ベースバンド信号の振幅電力平均値に対して飽和処理を行い、対応する振幅値を調整し、さもないと、前記離散ベースバンド信号に対応する振幅値を維持する。

【0069】

オプションとして、前記離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値をそれぞれビット切り捨てる前に、前記処理ユニット43は、前記離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値にそれぞれ対応する有効なビット幅を最大化するように、前記離散ベースバンド信号を前処理する。

【0070】

オプションとして、離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値それぞれに対応して設定されたビット幅に従って、前記離散ベースバンド信号の位相値および調整された振幅値それぞれに対してビット切り捨てる時、前記処理ユニット43は、

前記離散ベースバンド信号に対応する調整された振幅値のシンボルビットを除去して飽和処理を行い、

最低位のシンボルビットに基づき、前記離散ベースバンド信号に対応する調整された振幅値に従って設定されたビット幅を調整し、かつ調整されたビット幅に応じてシンボルビットが除去された調整された振幅値の下位ビットを切り捨て、また、前記離散ベースバンド信号に対応する位相値に従って設定されたビット幅に応じて、前記離散ベースバンド信号の位相値に対してビット切り捨てる。

【0071】

オプションとして、前記離散ベースバンド信号に対応する調整された振幅値のシンボルビットを除去して飽和処理を行うとき、前記処理ユニット43は、前記離散ベースバンド信号の調整された振幅値がシンボルビットが除去された後にオーバーフローするかどうかを判断し、オーバーフローすると判断すれば、オーバーフローした振幅値に対応する飽和値を、シンボルビットが除去された調整された振幅値とし、さもないと、処理しない。

【0072】

要するに、本発明の実施例に係る、取得されたベースバンド信号をサンプリングしていくつかの離散ベースバンド信号を取得することにより、歪みのない限り、初期圧縮を達成する。そして、各々離散ベースバンド信号の振幅値および位相値を計算し、事前に設定されたピーク対平均比に応じて振幅値を調整し、ここで、位相値は維持される。そして、調整された振幅値と位相値のために事前に設定されビット幅に応じてビット切り捨てし、ビット切り捨てられた位相値データと振幅値データを組み合わせして、最終的な圧縮された離散ベースバンド信号を取得する。このように、歪みのない限り、事前に設定されたビット幅に応じてビット切り捨てることにより、ベースバンド信号のデータビットをそれに応じて減らすことができ、それによって送信データの量を減らし、圧縮効率を効果的に改善し、ファイバーリソースを節約し、既存のTD-LTEシステムまたは5Gシステムとの互換性を実現でき、このように、既存の通信システムアーキテクチャは変更されないため、コストが節約できる。

【0073】

本分野の技術者として、本発明の実施形態が、方法、システム或いはコンピュータプログラム製品を提供できるため、本発明は完全なハードウェア実施形態、完全なソフトウェア実施形態、またはソフトウェアとハードウェアの両方を結合した実施形態を採用できることがわかるはずである。さらに、本発明は、一つ或いは複数のコンピュータプログラム製品の形式を採用できる。当該製品はコンピュータ使用可能なプログラムコードを含むコンピュータ使用可能な記憶媒体（ディスク記憶装置と光学記憶装置等を含むがそれとは限らない）において実施する。

【0074】

以上は本発明の実施形態の方法、装置（システム）、およびコンピュータプログラム製品のフロー図および/またはブロック図によって、本発明を記述した。理解すべきことは、コンピュータプログラム指令によって、フロー図および/またはブロック図における各

10

20

30

40

50

フローおよび/またはブロックと、フロー図および/またはブロック図におけるフローおよび/またはブロックの結合を実現できる。プロセッサはこれらのコンピュータプログラム指令を、汎用コンピュータ、専用コンピュータ、組込み式処理装置、或いは他のプログラム可能なデータ処理装置設備の処理装置器に提供でき、コンピュータ或いは他のプログラム可能なデータ処理装置のプロセッサは、これらのコンピュータプログラム指令を実行し、フロー図における一つ或いは複数のフローおよび/またはブロック図における一つ或いは複数のブロックに指定する機能を実現する。

【0075】

これらのコンピュータプログラム指令は又、コンピュータ或いは他のプログラム可能なデータ処理装置を特定方式で動作させるコンピュータ読取記憶装置に記憶できる。これによって、指令を含む装置は当該コンピュータ読取記憶装置内の指令を実行でき、フロー図における一つ或いは複数のフローおよび/またはブロック図における一つ或いは複数のブロックに指定する機能を実現する。

10

【0076】

これらコンピュータプログラム指令はさらに、コンピュータ或いは他のプログラム可能なデータ処理装置設備に実装もできる。コンピュータプログラム指令が実装されたコンピュータ或いは他のプログラム可能設備は、一連の操作ステップを実行することによって、関連の処理を実現し、コンピュータ或いは他のプログラム可能な設備において実行される指令によって、フロー図における一つ或いは複数のフローおよび/またはブロック図における一つ或いは複数のブロックに指定する機能を実現する。

20

【0077】

上記した実施形態に記述された技術的な解決手段を改造し、或いはその中の一部の技術要素を置換することもできる。そのような、改造と置換は本発明の各実施形態の技術の範囲から逸脱するとは見なされない。

【0078】

無論、当業者によって、上記した実施形態に記述された技術的な解決手段を改造し、或いはその中の一部の技術要素を置換することもできる。そのような、改造と置換は本発明の各実施形態の技術の範囲から逸脱するとは見なされない。そのような改造と置換は、すべて本発明の請求の範囲に属する。

【符号の説明】

30

【0079】

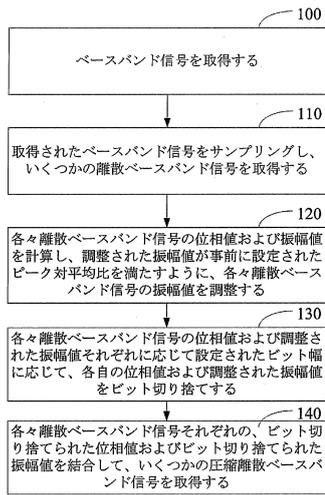
- 40 取得ユニット
- 41 サンプリングユニット
- 42 変換ユニット
- 43 処理ユニット

40

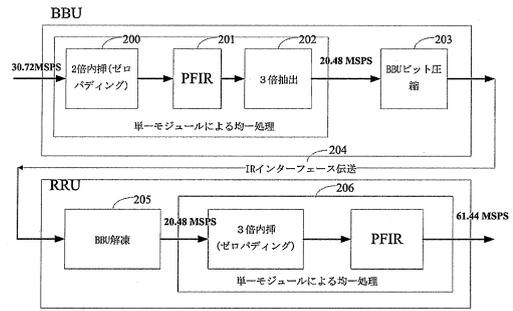
50

【図面】

【図 1】

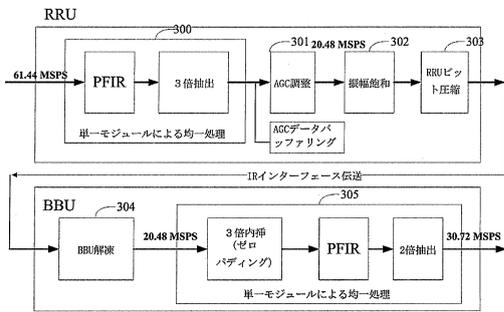


【図 2】

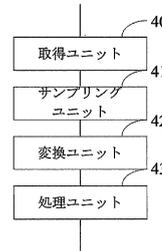


10

【図 3】



【図 4】



20

30

40

50

フロントページの続き

- 中国(CN)
弁理士 実広 信哉
(74)代理人 100133400
弁理士 阿部 達彦
(72)発明者 李 慶 華
中華人民共和国 1 0 0 0 8 3 北京市 海 淀区学院路 2 9 号
(72)発明者 孫 華 榮
中華人民共和国 1 0 0 0 8 3 北京市 海 淀区学院路 2 9 号
- 合議体
審判長 猪瀬 隆広
審判官 角田 慎治
審判官 丸山 高政
- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 1 1 9 2 8 1 (U S , A 1)
特開 2 0 0 0 - 2 0 1 0 9 9 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 3 3 2 5 0 (J P , A)
縣 亮 他, C - R A N フロントホール回線の伝送効率向上のためのベースバンド信号圧縮
技術の検討, 映像情報メディア学会技術報告 V o l . 3 8 N o . 4 4 , 日本, (一社)
映像情報メディア学会, 2 0 1 4 年 1 1 月 6 日, 第 3 8 巻, p p . 1 9 - 2 4
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
H04B7/024
H03M7/30