

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7366947号
(P7366947)

(45)発行日 令和5年10月23日(2023.10.23)

(24)登録日 令和5年10月13日(2023.10.13)

(51)国際特許分類	F I		
H 0 4 B 17/17 (2015.01)	H 0 4 B 17/17		
H 0 4 B 17/29 (2015.01)	H 0 4 B 17/29	2 0 0	
H 0 4 M 1/24 (2006.01)	H 0 4 M 1/24		B
H 0 4 W 24/00 (2009.01)	H 0 4 W 24/00		

請求項の数 5 (全19頁)

(21)出願番号	特願2021-1660(P2021-1660)	(73)特許権者	000000572 アンリツ株式会社 神奈川県厚木市恩名五丁目1番1号
(22)出願日	令和3年1月7日(2021.1.7)	(74)代理人	110003694 弁理士法人有我国際特許事務所
(65)公開番号	特開2022-106565(P2022-106565 A)	(72)発明者	新妻 祐希 神奈川県厚木市恩名五丁目1番1号 ア ンリツ株式会社内
(43)公開日	令和4年7月20日(2022.7.20)	(72)発明者	上沢 貴秋 神奈川県厚木市恩名五丁目1番1号 ア ンリツ株式会社内
審査請求日	令和4年8月16日(2022.8.16)	(72)発明者	櫻井 勝夫 神奈川県厚木市恩名五丁目1番1号 ア ンリツ株式会社内
		(72)発明者	福田 一成

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 測定装置、及び測定方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

移動端末(70)から送信された被測定信号を受信する受信部(11a)と、
前記被測定信号をデジタル信号に変換し、信号データを算出する信号データ算出部(12)と、
前記信号データ算出部にて算出した前記信号データをリングバッファメモリに記憶する記憶部(15)と、
解析対象となる前記信号データが関与する通信状態を監視するために必要な情報が予め設定されたトリガー条件を取得し、前記トリガー条件を満たす通信状態が発生した場合に当該通信状態下の前記信号データの抽出を指示するトリガー信号を出力するトリガー信号出力部(13)と、
前記トリガー信号を受けて、前記リングバッファメモリから当該トリガー信号のタイミングの前を始点とする所定区間のIQデータを抽出する信号抽出部(14)と、
前記抽出されたIQデータを解析するIQデータ解析部(52)と、を備えることを特徴とする測定装置。

【請求項2】

前記信号抽出部で抽出された信号データは、物理層の信号データで有り、
前記トリガー条件が、
ULSCH、UCI(SR)、UCI(CSI)、UCI(HARQ-ACK)、PRACHあるいはSR Sのいずれかであり、

受信トータル電力 (total Power) が所定の閾値以上であり、
受信ステータスが、DTX、CRC NG、CRC OK、もしくはDecode NG
、Decode OKであるときに、
前記トリガー信号を出力することを特徴とする請求項 1 に記載の測定装置。

【請求項 3】

前記信号抽出部で抽出された信号データは、物理層の信号データで有り、
前記トリガー条件は、前記移動端末との通信を模擬する擬似基地局に対応して管理され、
前記擬似基地局の通信動作を起動するための期間 (アクトタイム) を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の測定装置。

【請求項 4】

前記信号抽出部と前記 I Q データ解析部は有線ケーブルで接続されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の測定装置。

【請求項 5】

無線周波数信号を送受信する移動端末 (70) との間で基地局を模擬した通信を行うことにより前記移動端末の通信機能の動作を試験する測定装置 (1) を用いて前記移動端末から受信される被測定信号の測定を行う測定方法であって、

前記被測定信号の受信に用いる物理層の任意のチャンネルと、該チャンネルにおける前記被測定信号の受信ステータスが指定され、解析対象となる前記信号データが関与する通信状態を監視するために必要な情報が予め設定されたトリガー条件を取得するトリガー条件取得ステップ (S 1 1) と、

前記移動端末 (70) から前記被測定信号を受信する受信ステップ (S 1 2) と、
前記被測定信号をデジタル信号に変換し、信号データを算出する信号データ算出ステップ (S 1 3) と、
前記信号データ算出ステップにて算出した前記信号データをリングバッファメモリに記憶する記憶ステップ (ステップ S 1 4) と、

前記トリガー条件を満たす通信状態が発生した場合に当該通信状態下の前記信号データの抽出を指示するトリガー信号を出力するトリガー信号出力ステップ (S 1 7) と、

前記トリガー信号を受けて、前記リングバッファメモリから当該トリガー信号のタイミングの前を始点とする所定区間の I Q データを抽出する信号抽出ステップ (S 1 8) と、

前記抽出された I Q データを解析する I Q データ解析ステップ (S 1 9) と、を含むことを特徴とする測定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基地局を模擬して移動端末の試験を行う際、移動信端末から送信される被測定信号を受信して解析する信号解析機能を有する測定装置、及び測定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、携帯電話システムにおいては、携帯端末の多機能化に伴い、無線基地局 (以下、基地局) との間の無線による通信速度が高速化されており、近年では、例えば、LTE - Advanced 方式等を採用している 4 G (第 4 世代) のサービスから 5 G (第 5 世代) のサービスへ移行するための技術開発が進展しつつある。

【0003】

こうした背景から、携帯電話等の移動体通信端末 (以下、移動端末) の新機種が次々と開発されることになるが、新規に開発された移動端末については、当該移動端末が正常に動作するか否かを試験する必要がある。

【0004】

移動端末を試験する装置として、所定の通信規格に対応して無線周波数信号を送受信する新規の移動端末の通信機能を模擬する擬似端末と通信し、通信機能の動作を試験する試験装置が知られている (例えば、特許文献 1 参照) 。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

この試験装置では、管理手段の管理下で、所定の条件に従ってアップリンクデータの受信演算処理、あるいはダウンリンクデータの送信を行わせることにより、リアルタイムの通信ができない擬似端末を正確に評価することができるようになる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 文献 】 特開 2 0 1 5 - 1 9 2 3 4 9 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

特許文献 1 に記載された試験装置では、擬似端末との間で送受信する信号（アップリンクデータ、ダウンリンクデータ）におけるメインのデータは勿論、物理層の信号に関する解析処理も行うようになっている。しかしながら、特許文献 1 に記載された試験装置では、あくまでも試験対象である擬似端末と試験装置側との送受信のタイミングを整合させるためのタイミング制御を行うものであり、どの信号あるいはチャンネルについて、どのような通信状態下での送受信信号の解析を行うかを制御する機能は有していなかった。

【 0 0 0 8 】

このため、特許文献 1 に記載された試験装置では、メインのデータの受信、あるいは送信に合わせて物理層までの信号データの解析は行えるものの、例えば、信号の種別やチャンネル、あるいはその信号の正常、異常等の受信ステータスまで含めて条件を設定し、該条件を満たす通信状態に対応する I Q データの解析を行うことが困難であるという問題点があった。

【 0 0 0 9 】

本発明は、このような従来の課題を解決するためになされたものであって、信号の種別やチャンネル、受信ステータスを含む条件を設定し、該条件を満たす通信状態に対応する I Q データの詳細な解析を行うことが可能な測定装置、及び測定方法を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

上記課題を解決するために、本発明の請求項 1 に係る電波干渉モニター装置は、移動端末（70）から送信された被測定信号を受信する受信部（11a）と、前記被測定信号をデジタル信号に変換し、信号データを算出する信号データ算出部（12）と、前記信号データ算出部にて算出した前記信号データをリングバッファメモリに記憶する記憶部（15）と、解析対象となる前記信号データが関与する通信状態を監視するために必要な情報が予め設定されたトリガー条件を取得し、前記トリガー条件を満たす通信状態が発生した場合に当該通信状態下の前記信号データの抽出を指示するトリガー信号を出力するトリガー信号出力部（13）と、前記トリガー信号を受けて、前記リングバッファメモリから当該トリガー信号のタイミングの前を始点とする所定区間の I Q データを抽出する信号抽出部（14）と、前記抽出された I Q データを解析する I Q データ解析部（52）と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

この構成により、本発明の請求項 1 に係る測定装置は、トリガー条件を満たす通信状態下でのみ被測定信号における所定区間の I Q データを取得してその解析を行うことができ、トリガー条件の設定次第で、所望の信号種別、チャンネル、あるいは受信ステータスレベルで I Q データの詳細な解析処理に対応可能となる。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の請求項 1 に係る測定装置は、トリガー条件を満たすと判定される前の時点を開始に所定区間の I Q データを解析対象として抽出することができ、トリガー条件を満たす受信状況下での I Q データの解析を確実に行うことができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

また、本発明の請求項 1 に係る測定装置は、信号データ算出部で順次算出される信号データのうちの常に最新の一定量の信号データをリングバッファメモリ内に確保しつつ、その中から、トリガー条件を満たすと判定される前の時点とを起点とする所定区間の I Q データを確実に抽出することができる。

【 0 0 1 6 】

本発明の請求項 2 に係る測定装置は、前記信号抽出部で抽出された信号データは、物理層の信号データで有り、前記トリガー条件が、U L S C H、U C I (S R)、U C I (C S I)、U C I (H A R Q - A C K)、P R A C H あるいは S R S のいずれかであり、受信トータル電力 (t o t a l P o w e r) が所定の閾値以上であり、受信ステータスが、D T X、C R C N G、C R C O K、もしくは D e c o d e N G、D e c o d e O K であるときに、前記トリガー信号を出力する構成としてもよい。

10

【 0 0 1 7 】

この構成により、本発明の請求項 2 に係る測定装置は、トリガー条件の設定次第で、物理層での通信に係る U L S C H、U C I (S R)、U C I (C S I)、U C I (H A R Q - A C K)、P R A C H あるいは S R S 等を対象に、D T X、C R C N G、C R C O K、もしくは D e c o d e N G、D e c o d e O K 等の受信ステータスレベルでの I Q データの詳細な解析を実現できる。

【 0 0 1 8 】

本発明の請求項 3 に係る測定装置は、前記信号抽出部で抽出された信号データは、物理層の信号データで有り、前記トリガー条件は、前記移動端末との通信を模擬する擬似基地局に対応して管理され、前記擬似基地局の通信動作を起動するための期間 (アクトタイム) を含む構成であってもよい。

20

【 0 0 1 9 】

この構成により、本発明の請求項 3 に係る測定装置は、トリガー条件として所定のアクトタイムを設定することで、擬似基地局が管理するタイミングで被測定信号が受信するように作動させつつ、その時の被測定信号に含まれる I Q データを確実に解析することができる。

【 0 0 2 0 】

本発明の請求項 4 に係る測定装置は、前記信号抽出部と前記 I Q データ解析部は有線ケーブルで接続されている構成としてもよい。

30

【 0 0 2 1 】

この構成により、本発明の請求項 4 に係る測定装置は、さらに基地局数が増加した場合には同種の測定装置を並列に接続して、送受信する信号が増加した場合にも対応することが可能になる。

【 0 0 2 2 】

上記課題を解決するために、本発明の請求項 5 に係る測定方法は、無線周波数信号を送受信する移動端末 (7 0) との間で基地局を模擬した通信を行うことにより前記移動端末の通信機能の動作を試験する測定装置 (1) を用いて前記移動端末から受信される被測定信号の測定を行う測定方法であって、前記被測定信号の受信に用いる物理層の任意のチャンネルと、該チャンネルにおける前記被測定信号の受信ステータスが指定され、解析対象となる前記信号データが関与する通信状態を監視するために必要な情報が予め設定されたトリガー条件を取得するトリガー条件取得ステップ (S 1 1) と、前記移動端末 (7 0) から前記被測定信号を受信する受信ステップ (S 1 2) と、前記被測定信号をデジタル信号に変換し、信号データを算出する信号データ算出ステップ (S 1 3) と、前記信号データ算出ステップにて算出した前記信号データをリングバッファメモリに記憶する記憶ステップ (ステップ S 1 4) と、前記トリガー条件を満たす通信状態が発生した場合に当該通信状態下の前記信号データの抽出を指示するトリガー信号を出力するトリガー信号出力ステップ (S 1 7) と、前記トリガー信号を受けて、前記リングバッファメモリから当該トリガー信号のタイミングの前を始点とする所定区間の I Q データを抽出する信号抽出ステップ

40

50

(S 1 8) と、前記抽出された I Q データを解析する I Q データ解析ステップ (S 1 9) と、を含む構成を有する。

【 0 0 2 3 】

この構成により、本発明の請求項 5 に係る測定方法は、トリガー条件を満たす通信状態下でのみ被測定信号における所定区間の I Q データを取得してその解析を行うことができ、トリガー条件の設定次第で、所望の信号種別、チャンネル、あるいは受信ステータスレベルで I Q データの詳細な解析処理に対応可能となる。

【発明の効果】

【 0 0 2 4 】

本発明は、信号の種別やチャンネル、受信ステータスを含む条件を設定し、該条件を満たす通信状態に対応する I Q データの詳細な解析を行うことが可能な測定装置、及び測定方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 5 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る基地局シミュレータのブロック構成図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態に係る基地局シミュレータにおけるトリガー条件の設定画面の構成例を示す図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態に係る基地局シミュレータにおけるトリガー条件の設定処理動作を示すフローチャートである。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態に係る基地局シミュレータにおける I Q データの解析処理動作を示すフローチャートである。

【図 5】本発明の第 1 の実施形態に係る基地局シミュレータのリングバッファメモリを用いた I Q データの取得イメージを説明するための概念図であり、(a) はリングバッファメモリにおける I Q データの格納開始および格納終了とトリガー信号とのタイミングの関係を示し、(b) は I Q データの格納範囲におけるトリガー信号のタイミングを示す。

【図 6】本発明の第 1 の実施形態に係る基地局シミュレータのトリガー条件の受信ステータスを C R C N G に設定したときの I Q データ解析結果の表示例を示す図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施形態に係る基地局シミュレータのトリガー条件の受信ステータスを C R C O K に設定したときの I Q データ解析結果の表示例を示す図である。

【図 8】本発明の第 2 の実施形態に係る測定装置の構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 6 】

以下、本発明に係る測定装置、及び測定方法の実施形態について図面を用いて説明する。

【 0 0 2 7 】

(第 1 の実施形態)

第 1 の実施形態では、本発明の測定装置を、基地局を模擬して移動端末を試験する基地局シミュレータに適用した例を挙げて説明する。まず、第 1 の実施形態における基地局シミュレータの構成について説明する。

【 0 0 2 8 】

図 1 に示すように、本実施形態における基地局シミュレータ 1 0 は、移動端末 (User E quipment : U E) 7 0 との間で無線周波数信号の送受信を行うことにより、U E 7 0 の通信機能を試験するものである。U E 7 0 は、所定の通信規格、例えば 5 G N R と呼ばれる通信規格に対応して無線周波数信号を送受信する携帯電話やモバイル端末等の端末である。

【 0 0 2 9 】

基地局シミュレータ 1 0 は、制御部 2 0、送受信部 2 1、アナログ信号処理部 2 2、アップリンク (Uplink) レイヤー処理部 2 3、ログデータ生成部 2 4、トリガー検出部 2 5、I Q データメモリ部 2 6、I Q データ解析部 2 7、表示部 2 8、操作部 2 9 を備えている。この基地局シミュレータ 1 0 は、図示しない C P U、R O M、R A M、F P G A、各種インタフェースが接続される入出力回路等を備えたマイクロコンピュータを含む。すな

10

20

30

40

50

わち、基地局シミュレータ10は、ROMに予め格納された制御プログラムを実行させることにより、マイクロコンピュータを、UE70を試験する基地局シミュレータとして機能させるようになっている。この基地局シミュレータ10は、本発明に係る測定装置を構成する。

【0030】

制御部20は、基地局シミュレータ10全体を制御する機能部であり、擬似基地局制御部20a、トリガー設定部20b、解析制御部20c、表示制御部20dを有している。擬似基地局制御部20aは、複数の擬似基地局を管理し、予め設定した試験シナリオに従って各擬似基地局を模擬する無線周波数信号をUE70に送信するとともに、該無線周波数信号を受信したUE70から送信される無線周波数信号(被測定信号)を受信し、該被測定信号に含まれる信号データを解析してUE70の通信機能を評価する試験を実行させる制御手段である。

10

【0031】

トリガー設定部20bは、受信した被測定信号から算出された信号データ(IQデータ)のうちの解析対象となる信号データの取得(記憶)タイミングを指示する条件を設定する制御を行う。この条件を満たす通信状態が整うと、後述するトリガー検出部25からトリガー信号が出力される。トリガー設定部20bにより設定される上記条件を以下においてはトリガー条件と称する。

【0032】

解析制御部20cは、トリガー信号を受け取ることによりIQデータメモリ部26に記憶されたIQデータ(アナログ信号処理部22により算出されたもの)を解析させる解析制御を実行する。表示制御部20dは、表示部28に対し、IQデータの解析結果等、各種情報を表示させる表示制御を行う。

20

【0033】

受信部21aは、UE70が基地局シミュレータ10に対して信号(被測定信号)を送信するアップリンク(Uplink)経路に対応して設けられ、該信号(アップリンクデータ)である無線周波数信号を受信する機能部である。

【0034】

UE70が基地局シミュレータ10から信号を受信するダウンリンク(Downlink)経路に対応して送信部21bが設けられる。送信部21bは、制御部20の擬似基地局制御部20aの制御下で後述する基地局模擬演算部(図示せず)が生成したダウンリンクデータであるI相成分(同相成分)及びQ相成分(直交成分)のベースバンドデータ(以下、単に「IQデータ」という)をUE70に対して送信する。UE70は、送信部21bから送信されたベースバンドデータを受信すると、該受信に対する応答信号としてのベースバンドデータを基地局シミュレータ10に対して上述した被測定信号として送信する。

30

【0035】

送信部21bと受信部21aとによって送受信部21が構成されている。送受信部21は、RF(Radio Frequency)信号を介してUE70と通信するようになっている。

【0036】

アナログ信号処理部22は、受信部21aで受信したUE70からのアップリンクデータが含まれるRF信号を被測定信号として入力し、該被測定信号をアナログ信号からデジタル信号に変換し、さらには復号化処理を行ってIQデータを算出する演算処理機能部である。アナログ信号処理部22は、後述のアップリンクレイヤー処理部23とともに、本発明の信号データ算出部を構成する。

40

【0037】

アップリンクレイヤー処理部23は、アナログ信号処理部22により算出された信号データの各レイヤーの信号処理を行う部分である。アップリンクレイヤー処理部23は、PHY層(Physical Layer、物理層)の処理を行うPHY処理部23a、その上位のMAC層(Medium Access Control Layer、媒体アクセス制御層)の処理を行うMAC処理部23b、その上位のRLC層(Radio Link Control Layer、無線リンク制御層)の処理

50

を行う R L C 処理部 2 3 c、その上位の P D C P 層 (Packet Data Convergence Protocol Layer、パケットデータ収束層) の処理を行う P D C P 処理部 2 3 d、その上位の R R C 層 (Radio Resource Control Layer、無線リソース制御層) の処理を行う R R C 処理部 2 3 e を備えている。

【 0 0 3 8 】

アップリンクレイヤー処理部 2 3 において、 P H Y 処理部 2 3 a は、アナログ信号処理部 2 2 から入力する信号データに対して P H Y 層の信号処理を施して該信号データを M A C 処理部 2 3 b に入力する。 P H Y 層の信号処理に係る物理層レベルのチャネル、制御情報、受信ステータス情報については例えば以下に示すものがある。

【 0 0 3 9 】

まず、チャネルとしては、 U L - R A C H (UpLink - Random Access CHannel : アップリンク用ランダムアクセスチャネル)、 U L - S C H (UpLink Shared CHannel : アップリンク用データチャネル)、 P R A C H (Physical Random Access CHannel : ランダムアクセス用物理チャネル)、 P U S C H (Physical Uplink Shared CHannel : アップリンク用物理データチャネル)、 P U C C H (Physical Uplink Control CHannel : アップリンク用物理制御チャネル) などが挙げられる。

【 0 0 4 0 】

また、制御情報としては、 U C I (Uplink Control Information : アップリンク用制御情報)、 S R (Scheduling Request : スケジュール要求信号)、 C S I (Channel State Information : チャネルステータス情報)、 H A R Q - A C K (Hybrid Automatic Repeat reQuest ACKnowledgement : 要求応答信号)、 S R S (Sounding Reference Signal : サウンディング参照信号) 等が用いられる。さらには、 S R が挿入された U C I である U C I (S R)、 C S I が挿入された U C I である U C I (C S I)、 H A R Q - A C K が挿入された U C I である U C I (H A R Q - A C K) も用いられる。

【 0 0 4 1 】

また、受信ステータス情報としては、 D T X (Discontinuous Transmission : 音声信号無入力状態情報)、 C R C N G (C R C (Cyclic Redundancy Check : 誤り検出用の冗長巡回符号) 失敗情報)、 C R C O K (C R C 成功情報)、 D e c o d e N G (復号化失敗情報)、 D e c o d e O K (復号化成功情報) 等が挙げられる。

【 0 0 4 2 】

図 1 に示す P H Y 処理部 2 3 a については、上述したチャネル、制御情報、受信ステータス情報の処理に対応できる構成であることが開示されている。また、 P H Y 処理部 2 3 a がデマルチプレクサ (D E M U X) を有し、 P U S C H からのアップリンクデータを U L - S C H と U C I の 2 つに分離して送出する構成についても開示されている。

【 0 0 4 3 】

P H Y 処理部 2 3 a が上述したチャネル、制御情報、受信ステータス情報の処理に対応可能な構成を有することで、基地局シミュレータ 1 0 では以下に示す試験シナリオ 1 ~ 3 等の種々の試験シナリオによる試験を行うことが可能である。

試験シナリオ 1 :

擬似基地局から試験用の信号をダウンリンクデータとして U E 7 0 の送信し、 U E 7 0 から、例えば、 U C I (S R)、 U C I (C S I)、 U C I (H A R Q - A C K) の応答があったことを確認する。

試験シナリオ 2 :

擬似基地局から試験用の信号をダウンリンクデータとして U E 7 0 の送信し、 U E 7 0 から、例えば、 D T X、 C R C N G、 C R C O K、あるいは D e c o d e N G、 D e c o d e O K のうちのいずれの応答があったにより受信ステータスを把握する。

試験シナリオ 3 :

試験シナリオ 1、 2 に基づく試験をそれぞれのチャネルレベルで実行する。

【 0 0 4 4 】

M A C 処理部 2 3 b は、 P H Y 処理部 2 3 a から入力する P H Y 層の各処理信号を M A

10

20

30

40

50

C層の信号として処理し、RLC処理部23cに渡す。RLC処理部23cは、MAC処理部23bから入力するMAC層の各処理信号をRLC層の信号として処理し、PDCP処理部23dに渡す。PDCP処理部23dは、RLC処理部23cから入力するPLC層の各処理信号をPDCP層の信号として処理し、RRC処理部23eに渡す。RRC処理部23eは、PDCP処理部23dから入力するPDCP層の各処理信号をPRC層の信号として処理する。

【0045】

アップリンクレイヤー処理部23において、PHY処理部23a、MAC処理部23b、RLC処理部23c、PDCP処理部23d、RRC処理部23eにより処理された各レイヤーの信号は、ログデータ生成部24に送られる。このうちのPHY処理部23a、MAC処理部23bにより処理された各レイヤーの信号は、トリガー検出部25にも送られる。

10

【0046】

このようにアップリンクレイヤー処理部23は、所定の通信規格に対応して各レイヤーの通信プロトコル処理を行うよう構成され、アナログ信号処理部22からの信号データを処理してログデータ生成部24に出力するとともに、PHY層、MAC層の信号データについてはトリガー検出部25にも出力するようになっている。

【0047】

ログデータ生成部24は、アップリンクレイヤー処理部23より出力された信号データからログデータを生成するようになっている。ログデータ生成部24が生成したログデータには、時刻情報、及び識別子情報を含んでいる。ログデータ生成部24が生成したログデータは、例えば、HDD（ハードディスクドライブ）やフラッシュメモリ等の大容量記憶媒体で構成されるログデータ記憶部（図示せず）に記憶されるようになっている。

20

【0048】

ログデータ生成部24は、IQ解析パラメータ生成部24aを有している。IQ解析パラメータ生成部24aは、上記の如く生成された信号データに基づいてIQ解析パラメータ生成し、該生成したIQ解析パラメータを後述するログデータ表示部28aに送る。

【0049】

トリガー検出部25は、アップリンクレイヤー処理部23のPHY処理部23a、及びMAC処理部23bから入力されるPHY層、MAC層の信号データに基づいて当該PHY層、MAC層の上述したチャネル、制御情報、受信ステータス情報が関与する通信状態を監視し、予め設定されているトリガー条件を満たす通信状態が発生したか否かを判定（検出）する機能を有している。トリガー条件は、例えば、解析対象とすべきチャネル、信号（例えば、PHY層、MAC層に限る）種別、及び受信ステータスとにより構成されている。トリガー条件は、例えば、制御部20に設けられている擬似基地局制御部20aの管理下にある複数の擬似基地局（セル）を対象にセルごとに設定可能である。トリガー条件は、制御部20を構成するトリガー設定部20bの制御により、後述する表示部28のトリガー設定表示部28bに表示される設定画面を用いて設定するようになっている。

30

【0050】

トリガー条件を構成する情報のうち、解析対象とするセルは、擬似基地局制御部20aの管理下にある複数の擬似基地局（セル）の中から選択的に指定することができる。解析対象とする信号若しくはチャネルは、PHY処理部23aの構成の説明に際して挙げたチャネルあるいは制御情報の中から、ULSCH、UCI(SR)、UCI(CSI)、UCI(HARQ-ACK)、PRACHあるいはSRSのいずれかを選択的に指定することができる。さらに受信ステータスについても、前述したDTX、CRCNG、CRCOK、もしくはDecodeNG、DecodeOKの中から選択的に指定することができる。トリガー条件には、解析対象とすべき信号の受信トータル電力（total power）をさらに含む構成としてもよい。

40

【0051】

トリガー検出部25は、トリガー条件を満たす通信状態が発生したことを検出した場合

50

、当該通信状態下の信号データを記憶することを指示するトリガー信号をI Qデータメモリ部26に対して送出する機能を合わせ持っている。トリガー検出部25は、本発明のトリガー信号出力部を構成する。

【0052】

I Qデータメモリ部26は、アナログ信号処理部22により算出された信号データを格納するものであり、例えば、リングバッファメモリにより構成される。I Qデータメモリ部26は、トリガー検出部25からトリガー信号が入力されたときは、リングバッファメモリに対し、アナログ信号処理部22により算出された信号データ(I Qデータ)が格納される。

【0053】

I Qデータメモリ部26は、リングバッファメモリで構成されることにより、トリガー設定時には、例えば、図5(a)に示すように、トリガー信号が発生(入力)する前に当該バッファメモリへのI Qデータの書き込みが開始され、トリガー信号発生(入力)時には、指定された範囲の事前データを上書きしない範囲でI Qデータの書き込みが停止される構造となっている。かかる構造によって、I Qデータメモリ部26では、トリガー信号発生時よりも前のI Qデータが取得できることになる。

【0054】

ここでトリガー信号発生時のタイミングから取得するI Qデータの範囲は、例えば、図5(b)に示すように、トリガー信号よりも前の時間(Trigger Offset O)とデータ取得時間(Data length L)とによって決まる。図5(b)においては、Trigger Offset OとData length Lとの比率は1対6であり、データ取得時間(Data length L)とその5倍の時間の加算時間に対応するI Qデータが取得される例を挙げている。このように、I Qデータメモリ部26は、トリガー信号を受けて、信号データから所定のタイミングに応じた所定区間のI Qデータを抽出する機能を有しており、本発明の信号抽出部を構成する。また、I Qデータメモリ部26は、アナログ信号処理部22により算出された信号データをリングバッファメモリに記憶させるものであり、本発明の記憶部を構成している。

【0055】

I Qデータ解析部27は、I Qデータメモリ部26に記憶されたI Qデータを、解析制御部20cの制御下で解析処理する処理機能部であり、I Qデータ読出し部27a、パラメータ読み込み部27b、データ解析部27cを有している。I Qデータ読出し部27aは、I Qデータメモリ部26に記憶されたI Qデータを読み出す処理を行う。パラメータ読み込み部27bは、ログデータ生成部24のI Q解析パラメータ生成部24aが生成したI Q解析パラメータを、I Qデータ読出し部27aによるI Qデータの読出しに合わせて読み込む処理を実行する。データ解析部27cは、I Qデータメモリ部26から読み出したI QデータをI Q解析パラメータに基づいて解析する処理を実行する。I Qデータ解析部27とI Qデータメモリ部26とは、有線ケーブルにより接続されていることが好ましい。I Qデータ解析部27は、本発明のI Qデータ解析部を構成している。

【0056】

表示部28は、ログデータ表示部28a、トリガー設定表示部28b、解析結果表示部28cを有している。ログデータ表示部28aはログを表示するための表示画面を表示する部分であり、トリガー設定表示部28bはトリガー条件を設定するための設定画面30(図2参照)を表示する部分であり、解析結果表示部28cは、解析結果画面40a(図6参照)、40b(図7参照)を表示する部分である。

【0057】

制御部20において、表示制御部20dは、ログを表示するための表示画面を生成し、操作部29の操作内容に従って、ログデータ記憶部からログデータを読み出し、それに含まれる情報に基づいてログをログデータ表示部28aに表示するようになっている。表示制御部20dはまた、トリガー条件を設定するための設定画面30(図2参照)を生成し、操作部29の操作内容に従って当該設定画面30を読み出してトリガー設定表示部28bに表示するようになっている。さらに表示制御部20dは、I Qデータ解析部27によ

10

20

30

40

50

るIQデータの解析結果を表示するための解析結果画面40a、40b(図6、図7参照)を生成し、操作部29の操作内容に従って当該解析結果画面40a、40bを読み出して解析結果表示部28cに表示するようになっている。

【0058】

操作部29は、キーボード、ダイヤル又はマウスのような入力デバイス、試験条件等を表示するディスプレイ、これらを制御する制御回路やソフトウェア等で構成され、各試験条件の入力や、表示部28の表示内容を設定するため、試験者が操作するものである。

【0059】

上述した構成を有する基地局シミュレータ10の動作について以下に説明する。上述したように、この基地局シミュレータ10では、擬似基地局制御部20aの制御下で試験シナリオに従って実施される試験に際し、UE70からのアップリンクデータが含まれるRF信号(被測定信号)が受信部21aにより受信され、アナログ信号処理部22での信号処理によってIQデータを含む信号データが算出される。

【0060】

アナログ信号処理部22で算出された信号データは、アップリンクレイヤー処理部23に入力されて各層の信号処理が行われ、そのうちのPHY層、及びMAC層の信号処理後信号データがトリガー検出部25に入力される。アナログ信号処理部22で算出された信号データ(IQデータ)はまた、IQデータメモリ部26に入力される。

【0061】

このようなアップリンクの信号処理機能を有する基地局シミュレータ10において、アナログ信号処理部22からIQデータメモリ部26に入力される信号データの解析処理を行うためには、IQデータメモリ部26における解析対象のIQデータの取得動作を起動するトリガー信号を発生させるトリガー条件を設定する必要がある。

【0062】

基地局シミュレータ10におけるトリガー条件の設定処理動作について図3に示すフローチャートを参照して説明する。

【0063】

基地局シミュレータ10でトリガー条件を設定するためにはまず、操作部29で所定のトリガー設定開始操作を行う。このトリガー設定開始操作により、トリガー設定部20bは、表示部28のトリガー設定表示部28bにトリガー条件の設定画面30を表示させる(ステップS1)。

【0064】

設定画面30は、例えば、図2に示すように、セル指定ツール31、トリガータイプ指定ツール32、受信ステータス指定ツール33、OKボタン34、キャンセルボタン35を有して構成されている。セル指定ツール31は、IQデータの解析対象の擬似基地局(セル)を選択的に指定するためのものである。トリガータイプ指定ツール32は、解析対象の信号種別(トリガータイプ)を選択的に指定するためのものである。受信ステータス指定ツール33は、解析対象の信号の通信状態(受信ステータス)を選択的に指定するためのものである。OKボタン34は設定開始を指示するツールであり、キャンセルボタン35は設定のキャンセルを指示するツールである。

【0065】

ステップS1で設定画面30が表示された後、トリガー設定部20bは、当該設定画面30上でセル指定ツール31による解析対象のセルの指定を受け付ける(ステップS2)。セルの選択肢としては、擬似基地局制御部20aの管理下にある全ての擬似基地局が対象となる。

【0066】

次いで、トリガー設定部20bは、設定画面30上でトリガータイプ指定ツール32によるトリガータイプの指定を受け付ける(ステップS3)。トリガータイプの選択肢は、例えば、ULSCH、UCI(SR)、UCI(CSI)、UCI(HARQ-ACK)、PRACHあるいはSR Sのいずれかが対象となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 7 】

引き続きトリガー設定部 2 0 b は、設定画面 3 0 上で受信ステータス指定ツール 3 3 による解析対象の信号の受信ステータスの指定を受け付ける（ステップ S 4）。通信状態の選択肢としては、例えば、D T X、C R C N G、C R C O K、もしくは D e c o d e N G、D e c o d e O Kなどが存在する。

【 0 0 6 8 】

さらにトリガー設定部 2 0 b は、設定画面 3 0 上の O K ボタン 3 4 が押下されたか否かを監視し、O K ボタン 3 4 が押下されることにより、上記ステップ S 2 ~ S 4 で指定を受け付けた各項目を含むトリガー条件を設定し（ステップ S 5）、一連のトリガー条件設定処理を終了する。

【 0 0 6 9 】

図 2 は、解析対象のセルが「C E L L # 1」の識別子を有するセルであり、トリガータイプが「U L - S C H」であり、受信ステータスが「C R C N G」であるトリガー条件設定時の設定画面 3 0 の表示例を示している。

【 0 0 7 0 】

このようにして設定されたトリガー条件は、トリガー設定部 2 0 b からトリガー検出部 2 5 に渡される。トリガー検出部 2 5 は、トリガー設定部 2 0 b から取得したトリガー条件を満たす通信状態が否かを監視する。トリガー条件を満たす通信状態であることを検出すると、トリガー検出部 2 5 は、所定のタイミングで I Q データメモリ部 2 6 に対してトリガー信号を出力する。

【 0 0 7 1 】

図 2 に示す設定画面 3 0 上で設定されたトリガー条件によれば、基地局シミュレータ 1 0 では、「C E L L # 1」の識別子を有するセルと U E 7 0 との模擬通信に際し、U E 7 0 からのアップリンクデータのうちの U L - S C H を使用する信号データが C R C N G となったときにトリガー信号が出力される。

【 0 0 7 2 】

I Q データメモリ部 2 6 は、トリガー信号を受け取ると、アナログ信号処理部 2 2 で算出された信号データから所定区間（上記所定のタイミングに対応する）の I Q データを解析対象として取得（記憶）するようになっている。そして、I Q データ解析部 2 7 は、I Q データメモリ部 2 6 が記憶している I Q データの解析処理を実施する。

【 0 0 7 3 】

次に、基地局シミュレータ 1 0 における I Q データの解析処理動作について図 4 に示すフローチャートを参照して説明する。ここで基地局シミュレータ 1 0 は、擬似基地局制御部 2 0 a の制御下で試験シナリオに従って U E 7 0 の試験を実施しており、U E 7 0 との間で無線周波数信号の送受信を行っているものとする。基地局シミュレータ 1 0 における I Q データの解析処理は、当該試験に際し、U E 7 0 から基地局シミュレータ 1 0 に対して送出されるアップリンクデータを対象に行われることを前提としている。

【 0 0 7 4 】

I Q データの解析処理を行うに当たって、トリガー検出部 2 5 は、トリガー設定部 2 0 b により設定されたトリガー条件を取得し（ステップ S 1 1）、保持している。

【 0 0 7 5 】

その後、擬似基地局制御部 2 0 a の制御により U E 7 0 の試験が開始されると、U E 7 0 との間で無線周波数信号の送受信が行われ、U E 7 0 からのアップリンクデータが受信部 2 1 a で受信され（ステップ S 1 2）、アナログ信号処理部 2 2 に入力される。

【 0 0 7 6 】

次いで、アナログ信号処理部 2 2 は、受信部 2 1 a から入力されるアップリンクデータを被測定信号として入力し、該被測定信号をアナログ信号からデジタル信号に変換し、信号データ（I Q データ）を算出する演算処理を実行する（ステップ S 1 3）。

【 0 0 7 7 】

ステップ S 1 3 での演算処理により算出された信号データは、アップリンクレイヤー処

10

20

30

40

50

理部 23、及び I Q データメモリ部 26 に送出される (ステップ S 14)。

【0078】

アップリンクレイヤー処理部 23 は、アナログ信号処理部 22 からの信号データを対象に P H Y 層、M A C 層、R L C 層、P D C P 層、R R C 層の処理を順次行なう (ステップ S 15)。そして、処理後の信号データをログデータ生成部 24 に送出するとともに、そのうちの P H Y 層、M A C 層の信号データについてはトリガー検出部 25 に送出する。

【0079】

トリガー検出部 25 は、入力する P H Y 層、M A C 層の信号データと既を取得 (ステップ S 11 参照) しているトリガー条件とを照合しつつ、信号データの通信状態が該トリガー条件を満たすか否かを判定する (ステップ S 16)。ここで信号データの通信状態がトリガー条件を満たしていないと判定された場合 (ステップ 16 で N O)、ステップ S 12 以降の処理を続行する。

10

【0080】

これに対し、信号データの通信状態がトリガー条件を満たしていると判定された場合 (ステップ 16 で Y E S)、トリガー検出部 25 は、I Q データメモリ部 26 に対し、所定のタイミングでトリガー信号を出力する (ステップ S 17)。

【0081】

I Q データメモリ部 26 は、所定の記憶容量を有するリングバッファメモリで構成され、アナログ信号処理部 22 から入力する信号データのうちの上記記憶容量分の最新の信号データを常に記憶 (確保) するようになっている。I Q データメモリ部 26 は、トリガー検出部 25 が出力するトリガー信号を受け取ると、確保してある信号データから上述した所定のタイミングに対応する所定区間の I Q データを抽出する (ステップ S 18)。

20

【0082】

次いで、I Q データ解析部 27 では、I Q データ読出し部 27 a が、I Q データメモリ部 26 から所定区間の I Q データを読み出し、データ解析部 27 c が、読み出した I Q データの解析処理を実行する (ステップ S 19)。ここでデータ解析部 27 c は、読み出した I Q データを、パラメータ読み込み部 27 b がログデータから読み込んだ I Q 解析パラメータに基づいて解析するようになっている。

【0083】

ステップ S 19 における I Q データ解析処理の実行中、表示制御部 20 d は、データ解析部 27 c による I Q データの解析結果を解析結果表示部 28 c に表示する制御を実行する。解析結果表示部 28 c における I Q データの解析結果の表示例を図 6、図 7 に示している。図 6 に示す解析結果画面 40 a、図 7 に示す解析結果画面 40 b のいずれも、I Q 座標平面上に被測定信号 (多値直交変調信号) の各測定値に対応する点を配置した、いわゆるコンスタレーションとしての表示形態を採用している。

30

【0084】

図 6 に示す解析結果画面 40 a は、例えば、図 2 に示す設定画面 30 を用いたトリガー条件の設定において、受信ステータスを、例えば「C R C N G」等、通信失敗に対応する値に設定した場合に対応する I Q データの解析結果の表示例を示している。解析結果画面 40 a のコンスタレーション表示形態によれば、I Q 座標平面上の各測定値に対応する点が、当該多値直交変調信号の理想とする測定点から著しくずれた位置に点在していることを観察できる。

40

【0085】

図 7 に示す解析結果画面 40 b は、例えば、図 2 に示す設定画面 30 を用いたトリガー条件の設定において、受信ステータスを、例えば「C R C O K」等、通信成功に対応する値に設定した場合に対応する I Q データの解析結果の表示例を示している。解析結果画面 40 b のコンスタレーション表示形態によれば、I Q 座標平面上の各測定値に対応する点が、当該多値直交変調信号の理想とする測定点に近接した位置に配置されているが観察できる。

【0086】

50

ステップ S 1 9 における I Q データの解析処理が完了すると、擬似基地局制御部 2 0 a は、上記一連の I Q データ解析処理を終了させるように制御する。

【 0 0 8 7 】

図 2 に示す設定画面 3 0 を用いてトリガー条件を設定し、図 4 に示すフローチャートに沿った I Q データ解析処理を実行する基地局シミュレータ 1 0 によれば、U E 7 0 からのアップリンクデータの P H Y 層の信号処理について上述した試験シナリオ 1 ~ 3 等による I Q データの解析を行うことが可能となる。

【 0 0 8 8 】

なお、本実施形態では、I Q データメモリ部 2 6 で抽出される信号データ（トリガー信号の出力に対応して記憶される信号）は物理層（P H Y 層）の信号データであり、トリガー設定部 2 0 b で設定するトリガー条件はトリガータイプ、受信ステータスを含む内容である例を挙げているが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、トリガー条件については、擬似基地局制御部 2 0 a が配下の各擬似基地局に対応して管理している情報、例えば、アクトタイム（当該擬似基地局の通信動作を起動するための期間を示す）を含む情報形態であってもよい。

【 0 0 8 9 】

以上説明したように、本実施形態に係る基地局シミュレータ 1 0 は、U E 7 0 から送信された被測定信号を受信する受信部 2 1 a と、被測定信号をデジタル信号に変換し、信号データを算出するアナログ信号処理部 2 2 と、所定のトリガー条件を満たす場合に所定のタイミングでトリガー信号を出力するトリガー検出部 2 5 と、トリガー信号を受けて、信号データから所定のタイミングに応じた所定区間の I Q データを抽出する I Q データメモリ部 2 6 と、抽出された I Q データを解析する I Q データ解析部 2 7 と、を備える構成である。

【 0 0 9 0 】

この構成により、本実施形態に係る基地局シミュレータ 1 0 は、トリガー条件を満たす通信状態下でのみ被測定信号における所定区間の I Q データを取得してその解析を行うことができ、トリガー条件の設定次第で、所望の信号種別、チャンネル、あるいは受信ステータスレベルで I Q データの詳細な解析処理に対応可能となる。

【 0 0 9 1 】

また、本実施形態に係る基地局シミュレータ 1 0 は、所定のタイミングに応じた所定区間は、所定のタイミングの前を始点とする構成である。この構成により、本実施形態に係る基地局シミュレータ 1 0 は、トリガー条件を満たすと判定される前の時点を開始点に所定区間の I Q データを解析対象として抽出することができ、トリガー条件を満たす受信状況下での I Q データの解析を確実に行うことができる。

【 0 0 9 2 】

また、本実施形態に係る基地局シミュレータ 1 0 は、アナログ信号処理部 2 2 にて算出した信号データをリングバッファメモリに記憶する I Q データメモリ部 2 6 をさらに備え、当該 I Q データメモリ部 2 6 は、リングバッファメモリに記憶された信号データより所定区間の信号データを抽出する構成である。

【 0 0 9 3 】

この構成により、本実施形態に係る基地局シミュレータ 1 0 は、アナログ信号処理部 2 2 で順次算出される信号データのうちの常に最新の一定量の信号データをリングバッファメモリ内に確保しつつ、その中から、トリガー条件を満たすと判定される前の時点を開始点とする所定区間の I Q データを確実に抽出することができる。

【 0 0 9 4 】

また、本実施形態に係る基地局シミュレータ 1 0 は、I Q データメモリ部 2 6 で抽出された信号データは、物理層の信号データであり、所定のトリガー条件が、U L S C H、U C I (S R)、U C I (C S I)、U C I (H A R Q - A C K)、P R A C H あるいは S R S のいずれかであり、受信トータル電力 (t o t a l P o w e r) が所定の閾値以上であり、受信ステータスが、D T X、C R C N G、C R C O K、もしくは D e c o d e

10

20

30

40

50

NG、Decode OKであるときに、トリガー信号を出力する構成を有する。

【0095】

この構成により、本実施形態に係る基地局シミュレータ10は、所定のトリガー条件の設定次第で、物理層での通信に係るULSCH、UCI(SR)、UCI(CSI)、UCI(HARQ-ACK)、PRACHあるいはSRs等を対象に、DTX、CRC NG、CRC OK、もしくはDecode NG、Decode OK等の受信ステータスレベルでのIQデータの詳細な解析を実現できる。

【0096】

また、本実施形態に係る基地局シミュレータ10は、IQデータメモリ部26で抽出された信号データは、物理層の信号データで有り、トリガー条件は、UE70との通信を模擬する擬似基地局に対応して管理され、擬似基地局の通信動作を起動するための期間(アクトタイム)を含む構成である。

【0097】

この構成により、本実施形態に係る基地局シミュレータ10は、所定のトリガー条件として所定のアクトタイムを設定することで、擬似基地局が管理するタイミングで被測定信号が受信するように作動させつつ、その時の被測定信号に含まれるIQデータを確実に解析することができる。

【0098】

また、本実施形態に係る測定方法は、無線周波数信号を送受信するUE70との間で基地局を模擬した通信を行うことによりUE70の通信機能の動作を試験する測定装置1(あるいは、基地局シミュレータ10)を用いてUE70から受信される被測定信号の測定を行う測定方法であって、被測定信号の受信に用いる物理層の任意のチャンネルと、該チャンネルにおける被測定信号の受信ステータスが指定された所定のトリガー条件を取得するトリガー条件取得ステップ(S11)と、UE70から被測定信号を受信する受信ステップ(S12)と、被測定信号をデジタル信号に変換し、信号データを算出する信号データ算出ステップ(S13)と、所定のトリガー条件を満たす場合に所定のタイミングでトリガー信号を出力するトリガー信号出力ステップ(S17)と、トリガー信号を受けて、信号データから所定のタイミングに応じた所定区間のIQデータを抽出する信号抽出ステップ(S18)と、抽出されたIQデータを解析するIQデータ解析ステップ(S19)と、を含む構成である。

【0099】

この構成により、本実施形態に係る測定方法は、トリガー条件を満たす通信状態下でのみ被測定信号における所定区間のIQデータを取得してその解析を行うことができ、トリガー条件の設定次第で、所望の信号種別、チャンネル、あるいは受信ステータスレベルでIQデータの詳細な解析処理に対応可能となる。

【0100】

(第2の実施形態)

次に、第2の実施形態に係る測定装置1の構成について図8を参照して説明する。

【0101】

図8に示すように、本実施形態に係る測定装置1は、基地局シミュレータ10Aと制御装置50とをハブ60を介して通信可能に接続したシステム構成を有している。制御装置50はハブ60に対して、例えば、イーサネット(登録商標)を用いたネットワーク65によって接続されている。

【0102】

基地局シミュレータ10Aは、一部の機能ブロックを除いて、概念上の構成が、第1の実施形態に係る基地局シミュレータ10(図1参照)と同等のものである。本実施形態に係る基地局シミュレータ10Aは、制御装置50の制御により基地局シミュレータとして作動するものであり、基地局を擬似した通信をUE70(第1の実施形態のものと同様)の間で行わせる擬似基地局制御機能部、IQデータの解析を制御する機能部、IQデータの解析結果を表示する機能部等が制御装置50の制御機能に委ねられている。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 3 】

図 8 に示すように、基地局シミュレータ 1 0 A は、受信部 1 1 a、送信部 1 1 b を有する送受信部 1 1、信号データ算出部 1 2、トリガー信号出力部 1 3、信号抽出部 1 4、記憶部 1 5、外部インタフェース (I / F) 部 1 6 を備えて構成されている。

【 0 1 0 4 】

基地局シミュレータ 1 0 A において、受信部 1 1 a は、第 1 の実施形態に係る基地局シミュレータ 1 0 の受信部 2 1 a に相当する。信号データ算出部 1 2 は、同じくアナログ信号処理部 2 2、及びアップリンクレイヤー処理部 2 3 に相当する。トリガー信号出力部 1 3 は、同じくトリガー検出部 2 5 に相当する。信号抽出部 1 4、及び記憶部 1 5 は、同じく I Q データメモリ部 2 6 に相当する。外部インタフェース (I / F) 部 1 6 は、ハブ 6 0 との間で信号を送受信するためのインタフェース手段である。

10

【 0 1 0 5 】

制御装置 5 0 は、例えば、パーソナル・コンピュータ (P C) 等のコンピュータ装置により構成され、U E 7 0 の試験のための基地局シミュレータ 1 0 A の各種制御動作を統括的に制御する制御 P C として機能する。図 8 に示すように、制御装置 5 0 は、制御部 5 1、I Q データ解析部 5 2、外部インタフェース (I / F) 部 5 3、表示部 5 4、操作部 5 5 を有している。

【 0 1 0 6 】

制御装置 5 0 において、制御部 5 1 は、第 1 の実施形態に係る基地局シミュレータ 1 0 の制御部 2 0 と同等の制御機能を有するものである。すなわち、制御部 5 1 は、第 1 の実施形態に係る基地局シミュレータ 1 0 の制御部 2 0 における擬似基地局制御部 2 0 a、トリガー設定部 2 0 b、解析制御部 2 0 c、表示制御部 2 0 d とそれぞれ同等の擬似基地局制御部 5 1 a、トリガー設定部 5 1 b、解析制御部 5 1 c、表示制御部 5 1 d を有している。また、制御装置 5 0 において、I Q データ解析部 5 2 は、第 1 の実施形態に係る基地局シミュレータ 1 0 の I Q データ解析部 2 7 と同等のものである。表示部 5 4、操作部 5 5 は、同じく表示部 2 8、操作部 2 9 とそれぞれ同等のものである。外部インタフェース (I / F) 部 5 3 は、ネットワーク 6 5 を介してハブ 6 0 との間で信号を送受信するためのインタフェース手段である。

20

【 0 1 0 7 】

図 8 に示すシステム構成を有する測定装置 1 において、基地局シミュレータ 1 0 A、及び制御装置 5 0 は、それぞれ、以下のように動作する。受信部 1 1 a は、U E 7 0 から送信された被測定信号を受信する (図 4 のステップ S 1 2 参照)。信号データ算出部 1 2 は、被測定信号をデジタル信号に変換し、信号データを算出する処理を実行する (同、ステップ S 1 3 参照)。トリガー信号出力部 1 3 は、所定のトリガー条件を満たす場合に所定のタイミングでトリガー信号を出力する (同、ステップ S 1 7 参照)。信号抽出部 1 4 は、トリガー信号を受けて、信号データ算出部 1 2 によって算出された信号データから所定のタイミングに応じた所定区間の I Q データを抽出する (同、ステップ S 1 8 参照)。具体的には、リングバッファメモリで構成される記憶部 1 5 に所定区間の I Q データを格納する。そして、制御装置 5 0 では、I Q データ解析部 5 2 が、リングバッファメモリに格納された所定区間の I Q データの解析処理を実行する (同、ステップ S 1 9 参照)。

30

40

【 0 1 0 8 】

このように、第 2 の実施形態に係る測定装置 1 は、基地局シミュレータ 1 0 A と制御装置 5 0 とがシステムとして協働して、第 1 の実施形態に係る単体の基地局シミュレータ 1 0 と同様の I Q データ解析処理機能を実現している。すなわち、本実施形態に係る測定装置 1 において、トリガー条件を設定し、該トリガー条件を満たす通信状態でトリガー信号を出力して P H Y 層における所定範囲の I Q データを取得してその解析を行う制御機能は第 1 の実施形態に係る基地局シミュレータ 1 0 と同様である。これにより、第 2 の実施形態に係る測定装置 1 においては、第 1 の実施形態に係る基地局シミュレータ 1 0 と同様の作用効果が期待できる。

【 0 1 0 9 】

50

また、本実施形態に係る測定装置 1 は、信号抽出部 1 4 (I Q データメモリ部) と I Q データ解析部 5 2 は有線ケーブルで接続されている構成を有する。この構成により、本実施形態に係る測定装置 1 は、さらに基地局数が増加した場合には同種の測定装置を並列に接続して、送受信する信号が増加した場合にも対応することが可能になる。

【 0 1 1 0 】

上記各実施形態では、5 G N R の運用形態を例示したが、5 G N R と L T E が混在した運用形態、あるいは将来 5 G N R と次の通信規格との運用形態となった場合にも適用可能である。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 1 1 】

以上のように、本発明に係る測定装置、及び測定方法は、信号の種別やチャネル、受信ステータスを含む条件を設定し、該条件を満たす通信状態に対応する I Q データの詳細な解析を行うことが可能であるという効果を奏し、移動端末からのアップリンクデータの条件を設定した解析を行う測定装置、及び測定方法全般に有用である。

【符号の説明】

【 0 1 1 2 】

1 測定装置

1 0、1 0 A 基地局シミュレータ

1 1 a 受信部

1 2 信号データ算出部

1 3 トリガー信号出力部

1 4 信号抽出部

1 5 記憶部

2 1 a 受信部

2 2 アナログ信号処理部 (信号データ算出部)

2 3 アップリンクレイヤー処理部 (信号データ算出部)

2 5 トリガー検出部 (トリガー信号出力部)

2 6 I Q データメモリ部 (信号抽出部、記憶部)

2 7 I Q データ解析部

5 0 制御装置

5 2 I Q データ解析部

7 0 U E (User Equipment : 移動端末)

U L - R A C H (Uplink - Random Access Channel) アップリンク用ランダムアクセスチャネル

U L - S C H (Uplink Shared CHannel) アップリンク用データチャネル

P R A C H (Physical Random Access CHannel) ランダムアクセス用物理チャネル

P U S C H (Physical Uplink Shared CHannel) アップリンク用物理データチャネル

P U C C H (Physical Uplink Control CHannel) アップリンク用物理制御チャネル

U C I (Uplink Control Information) アップリンク用制御情報

S R (Scheduling Request) スケジュール要求信号

C S I (Channel State Information) チャネルステータス情報

H A R Q - A C K (Hybrid Automatic Repeat reQuest ACKnowledgement) 要求応答信号

U C I (S R) S R が挿入された U C I

U C I (C S I) C S I が挿入された U C I

U C I (H A R Q - A C K) H A R Q - A C K が挿入された U C I

S R S (Sounding Reference Signal) サウンディング参照信号

D T X (Discontinuous Transmission) 音声信号無入力状態情報

C R C N G C R C (Cyclic Redundancy Check : 冗長巡回符号) 失敗情報

C R C O K C R C 成功情報

10

20

30

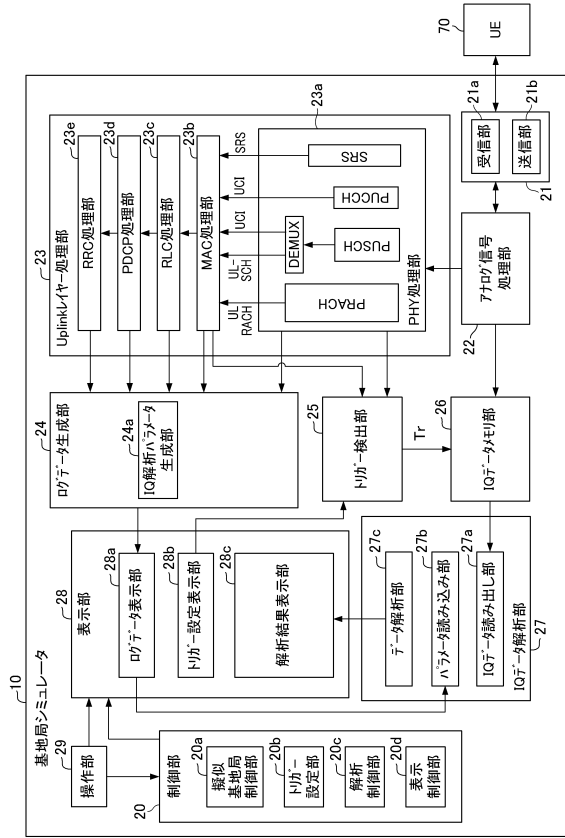
40

50

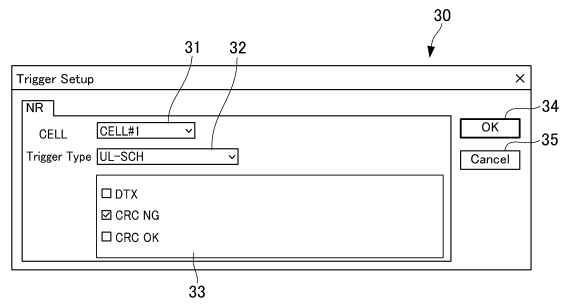
Decode NG 復号化失敗情報
Decode OK 復号化成功情報

【図面】

【図 1】



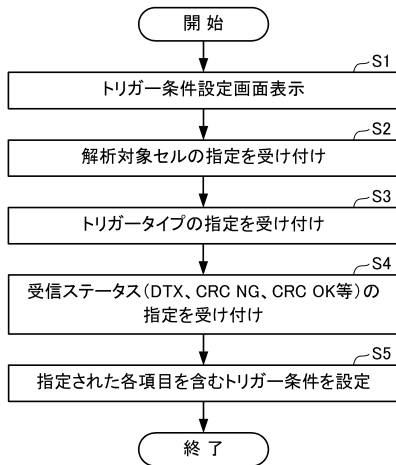
【図 2】



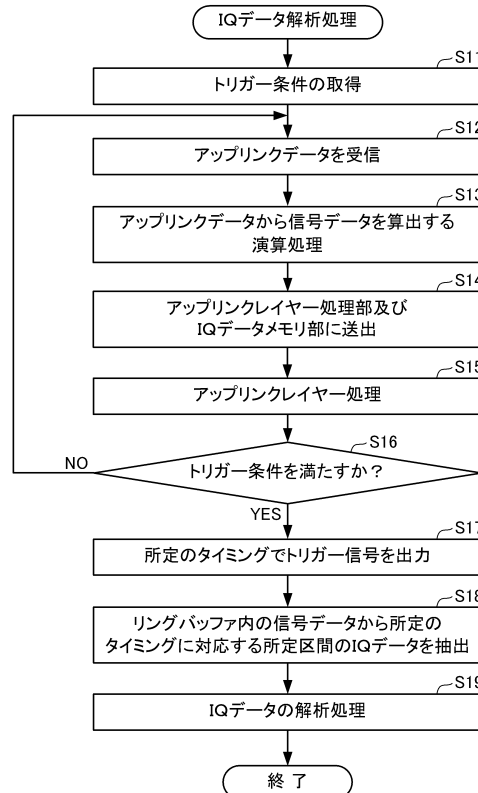
10

20

【図 3】



【図 4】

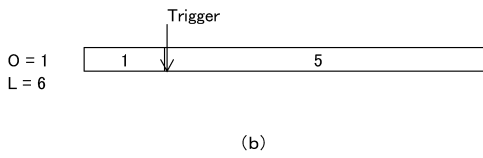
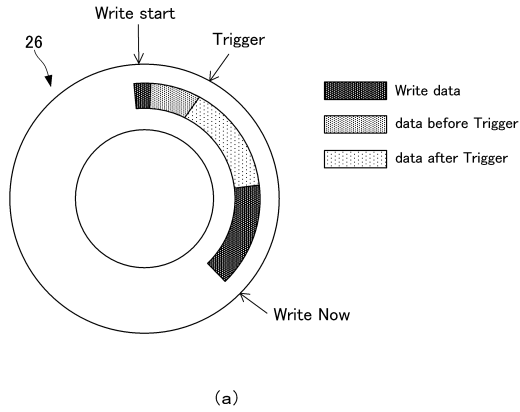


30

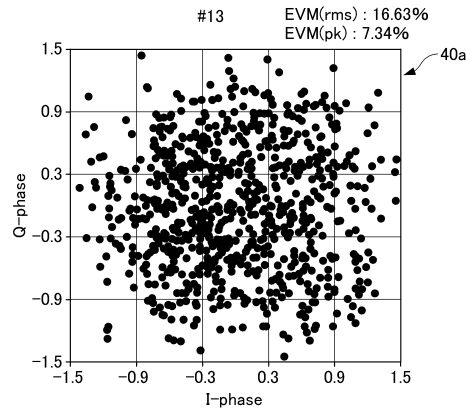
40

50

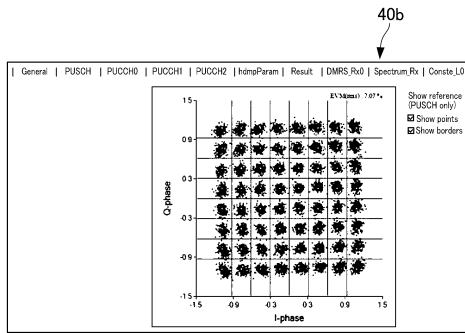
【図5】



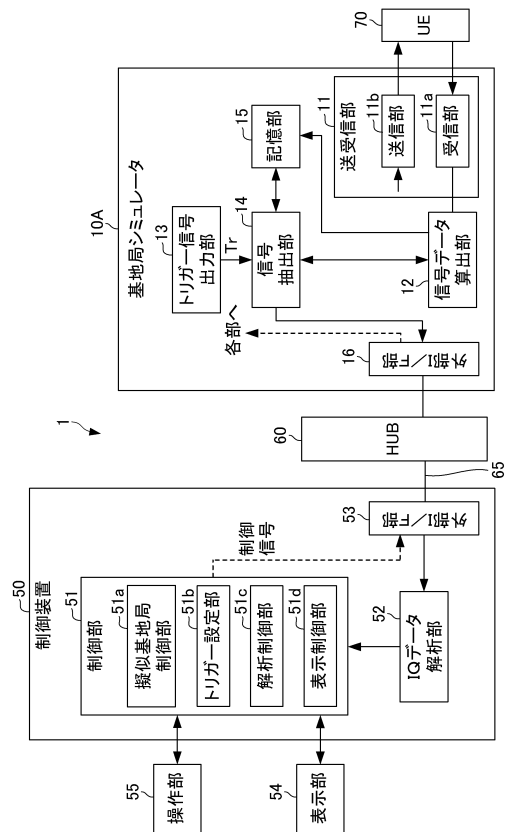
【図6】



【図7】



【図8】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 神奈川県厚木市恩名五丁目 1 番 1 号 アンリツ株式会社内
(72)発明者 佐野 朋哉
神奈川県厚木市恩名五丁目 1 番 1 号 アンリツ株式会社内
審査官 前田 典之
(56)参考文献 特開平 0 9 - 2 6 6 4 6 4 (J P , A)
国際公開第 9 8 / 0 0 1 9 6 5 (W O , A 1)
特開 2 0 1 9 - 1 6 1 2 9 0 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 1 / 0 7 7 8 6 2 (W O , A 1)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 4 B 1 7 / 1 7
H 0 4 B 1 7 / 2 9
H 0 4 M 1 / 2 4
H 0 4 W 2 4 / 0 0