

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5259706号
(P5259706)

(45) 発行日 平成25年8月7日(2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年5月2日(2013.5.2)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4B	3/46	(2006.01)	HO4B	3/46	B
HO4L	12/28	(2006.01)	HO4B	3/46	E
			HO4L	12/28	200M

請求項の数 20 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2010-513243 (P2010-513243)	(73) 特許権者	507282071
(86) (22) 出願日	平成20年6月19日 (2008.6.19)		アーコム デジタル エルエルシー
(65) 公表番号	特表2010-534954 (P2010-534954A)		ARCOM DIGITAL, LLC
(43) 公表日	平成22年11月11日 (2010.11.11)		アメリカ合衆国 ニューヨーク州 132
(86) 国際出願番号	PCT/US2008/007624		10 シラキューズ エインスリー ドラ
(87) 国際公開番号	W02008/156801		イヴ 185
(87) 国際公開日	平成20年12月24日 (2008.12.24)	(74) 代理人	100073184
審査請求日	平成22年10月7日 (2010.10.7)		弁理士 柳田 征史
(31) 優先権主張番号	60/945,094	(74) 代理人	100090468
(32) 優先日	平成19年6月19日 (2007.6.19)		弁理士 佐久間 剛
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	ズィネヴィッチ, ヴィクター エム
			ロシア国 394035 フォノネズー
			チャパエヴァ ストリート 58-112
		審査官	佐藤 敬介
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワーク障害の位置を探索する方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

同軸ケーブルネットワーク内で障害の位置を探索するシステムであって：

障害の上流側にある所定の符号化地点でネットワークに接続されるように構成され、前記符号化地点の下流側で発生し前記障害に関連する信号上の識別コードを自動的に符号化する電子回路を含むエンコーダ；

前記符号化地点よりも上流側のアクセスポイントで前記ネットワークに接続されて該ネットワークから信号を受信し、該受信した信号から前記障害に関連する信号を検出して検出信号を生成する障害検出器；および

前記障害検出器に関連して配設され、前記検出信号から前記エンコーダの識別コードを復号するデコーダ、
を備え、

前記エンコーダおよび前記所定の符号化地点を特定し、前記障害の位置を前記所定の符号化地点の下流側であると判定することを特徴とするシステム。

【請求項 2】

前記エンコーダの電子回路が、前記識別コードで定まる割り当てられた率で振幅変調することにより、前記障害に関連する信号を符号化することを特徴とする請求項 1 記載のシステム。

【請求項 3】

前記エンコーダが、ハウジング部およびコネクタ部を備えるプローブとして構成され、

10

20

前記エンコーダの電子回路が前記ハウジングに囲まれており、前記コネクタ部が、前記ネットワーク内のネットワーク装置に接続されて、前記エンコーダの電子回路と前記ネットワークとの電気的接続を確立することを特徴とする請求項 1 記載のシステム。

【請求項 4】

前記障害が共通の経路歪みであり、前記障害検出器が該共通の経路歪みによって生成された信号を検出することを特徴とする請求項 1 記載のシステム。

【請求項 5】

前記障害検出器が、第 1 および第 2 入力と出力とを有する相関器を備え、前記共通の経路歪みによって生成された信号が前記第 1 の入力で前記相関器に受信され、局所的に生成された基準信号が前記相関器の前記第 2 の入力を受信され、前記基準信号が、前記共通の経路歪みによって生成された信号のエミュレーション信号であり、前記共通の経路歪みによって生成された信号が前記基準信号との相互相関によって前記相関器の出力において相互相関信号を生成し、前記デコーダが前記相互相関信号から前記エンコーダの識別コードを復号することを特徴とする請求項 4 記載のシステム。

【請求項 6】

前記障害が侵入であり、前記障害検出器が侵入を検出することを特徴とする請求項 1 記載のシステム。

【請求項 7】

同軸ケーブルネットワーク内で障害の位置を探索するシステムであって：

障害の上流側にある所定の符号化地点でネットワークに接続され、前記符号化地点の下流側で発生し前記障害に関連する信号上の識別コードを自動的に符号化する電子回路を含むエンコーダ；および

前記符号化地点よりも上流側のアクセスポイントで前記ネットワークに接続されて該ネットワークから信号を受信する検出およびデコーダユニット、

を備え、

前記検出およびデコーダユニットが、

前記受信した信号から前記障害に関連する信号を検出して検出信号を生成する障害検出電子回路と、

前記検出信号から前記エンコーダの識別コードを復号する復号化電子回路と、

を有し、

前記エンコーダおよび前記所定の符号化地点を特定し、前記障害の位置を前記所定の符号化地点の下流側であると判定することを特徴とするシステム。

【請求項 8】

前記障害検出電子回路が、前記障害に関連する信号の検出を支援するためにコンピューターを有することを特徴とする請求項 7 記載のシステム。

【請求項 9】

前記復号化電子回路が、前記エンコーダの識別コードを復号するようにプログラムされたコンピューターを有することを特徴とする請求項 7 記載のシステム。

【請求項 10】

同軸ケーブルネットワーク内で障害の位置を探索するシステムであって：

障害の上流側にある所定の符号化地点でネットワークに接続され、前記符号化地点の下流側で発生し前記障害に関連する信号上の識別コードを自動的に符号化するエンコーダ；

前記符号化地点よりも上流側のアクセスポイントで前記ネットワークに接続されて該ネットワークから信号を受信し、該受信した信号から前記障害に関連する信号を検出して検出信号を生成する障害検出器；および

前記障害検出器に関連して配設され、前記検出信号から前記エンコーダの識別コードを復号するデコーダ、

を備え、

前記エンコーダおよび前記所定の符号化地点を特定し、前記障害の位置を前記所定の符号化地点の下流側であると判定することを特徴とするシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

同軸ケーブルネットワーク内で障害の位置を探索する方法であって：

(a) 障害の上流側にある所定の符号化地点でエンコーダをネットワークに接続するステップ、

(b) 前記符号化地点の下流側で発生し前記障害に関連する信号上の識別コードを自動的に符号化するステップ；

(c) 前記符号化地点よりも上流側のアクセスポイントで障害検出器を前記ネットワークに接続するステップ；

(d) 前記障害検出器を使用して、前記受信した信号から前記障害に関連する信号を検出して検出信号を生成するステップ；および

(e) 前記検出信号から前記エンコーダの識別コードを復号するステップ、
を有し、

前記エンコーダおよび前記所定の符号化地点を特定し、前記障害の位置を前記所定の符号化地点の下流側であると判定することを特徴とする方法。

【請求項 1 2】

同軸ケーブルネットワーク内で障害の位置を探索するプローブであって：

前記ネットワークのアクセスポイントに接続される構成および寸法を有するコネクタ部分を有するハウジング；

前記ハウジングのコネクタ部分に搭載され、絶縁部材と該絶縁部材に搭載された電気コンタクト組立体とを有するプローブ先端；および

前記ハウジングに収容され、前記電気コンタクト組立体に接続される電子回路であって、前記電気コンタクト組立体は前記コネクタ部分が前記アクセスポートに接続されたときに前記電子回路と前記ケーブルネットワークとの接続を確立し、前記電子回路は、前記ケーブルネットワークからの電力信号によって電力が供給され、前記電子回路は前記プローブに関連する識別コードを自動的に生成すると共に前記アクセスポートの下流側で発生する信号を前記識別コードによって符号化するものである電子回路、
を備え、

前記障害に関連する信号が前記識別コードで復号されると、前記障害の位置を、前記プローブが接続されている前記アクセスポートの下流側であると判定することを特徴とするプローブ。

【請求項 1 3】

前記プローブ先端が、伸長位置と後退位置との間で、前記ハウジングのコネクタ部分の内側にスライド係合し、前記プローブ先端が、前記ハウジング内に搭載されたばね部材によって、前記プローブ先端の前記伸長位置から前記後退位置への前記スライド係合が前記ばね部材の付勢方向と反対方向となるように、通常時に伸長位置に付勢されており、前記プローブピンは、前記伸長位置における最大長さが前記コネクタ部分から外側に達しており、前記コネクタ部分が前記アクセスポートに接続されたときには、前記プローブ先端が前記コネクタ部分から伸びる長さが最大長から最小長までの間で自己調整可能であることを特徴とする請求項 1 2 記載のプローブ。

【請求項 1 4】

前記プローブと前記アクセスポートとのねじ結合が適合するように、前記ハウジングのコネクタ部分が、前記ケーブルネットワークのアクセスポートに関連するねじと適合するように形成され且つ寸法が定められたねじを含むことを特徴とする請求項 1 3 に記載のプローブ。

【請求項 1 5】

前記電子回路に接続されており、該電子回路が前記ケーブルネットワークと電気通信状態にあるときに付勢されて光を発生させる発光電気素子を更に備えることを特徴とする請求項 1 2 に記載のプローブ。

【請求項 1 6】

前記プローブ先端の電気コンタクト組立体は、前記絶縁部材から外側に延びて前記ケー

10

20

30

40

50

ブルネットワークのアクセスポート内で電気コンタクトを確立する電気コンタクト先端を更に備えることを特徴とする請求項 1 2 に記載のプロープ。

【請求項 1 7】

前記プロープ先端の絶縁体部材は、前記ハウジングから露出して前記ケーブルネットワークのアクセスポートに挿入される第 1 端部を有し、該第 1 端部は、前記電気コンタクト先端が突出する絶縁キャップを有し、前記電気コンタクト先端が前記絶縁キャップによって所定位置に保持されることを特徴とする請求項 1 6 に記載のプロープ。

【請求項 1 8】

同軸ケーブルネットワーク内で障害の位置を探索する装置であって：

前記ケーブルネットワーク装置に接続されるネットワーク装置；および

前記ネットワーク装置内に搭載され前記ケーブルネットワークと電気通信する符号化回路であって、該符号化回路は前記ネットワーク装置に関連する識別コードを自動的に生成し、且つ、前記ネットワーク装置の下流側で発生する信号を前記識別コードによって符号化する符号化回路、

を備え、

前記障害と関連する信号が前記識別コードで符号化されると、前記障害の位置が前記ネットワークの下流側であると判定することを特徴とする装置。

【請求項 1 9】

前記ネットワーク装置がマルチタップであることを特徴とする請求項 1 8 に記載の装置

。

【請求項 2 0】

前記ネットワーク装置が増幅器であることを特徴とする請求項 1 8 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【関連出願】

【0 0 0 1】

本出願は、2007年6月19日に提出の米国仮特許出願第60/945,094号の優先権の利益を主張する。

【技術分野】

【0 0 0 2】

本発明は、一般的にネットワーク監視システムに関し、更に詳しくは、ハイブリッド・ファイバー同軸（HFC）ネットワークにおける障害の位置を探索する方法および装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 3】

2つのカテゴリーの障害が、一般的にHFCネットワーク内に存在する。それらは、（1）共通の経路歪み（CPD）、および、（2）雑音である。雑音源は、ネットワークの内部に、或いは、ネットワークの外部にあるかも知れない。後者は「侵入」と呼ばれる。HFCネットワーク中の上り回線帯域に関する、CPDおよび/または雑音による音声およびデータトラフィックの送信の難しさは、よく知られており、過去10～15年間で十分に文書で示された。やがて、オペレーターは、それらネットワーク上のトラフィック量を増加させたいとする増大する要求を満たすために、ホームからの上り送信のために、高い処理能力のフォーマットへ移行させた（例えば16QAM）。これら高次の変調信号は、本質的に雑音と同様にCPDにより敏感である。エラー訂正および他のスキームがこの感度を最小化するために導入されてきたものの、その問題はまだ存在する。上り回線中の過度のCPDおよび雑音は、音声とデータのようなサービスに混乱をもたらす場合がある。そのため、そのようなネットワークのオペレーターには、その問題を回復し顧客の不通を最小化できるように、これら障害源の位置を素早く見つけることが重要であり且つ価値がある。

【0 0 0 4】

幾つかの方策が、問題が生じた際にそれを探索し解決するために使用される方法と共に

10

20

30

40

50

、ネットワーク上で上り回線障害を管理しようとするオペレーターによって採用されている。

【 0 0 0 5 】

オペレーターによっては、侵入を管理する目的で、加入者宅から来る侵入を減らす受動フィルタ（ハイパス・フィルタ、ウィンドウ・フィルタまたはステップ減衰フィルタ）のような装置を設置することを選択している。別の取り組みでは、トラフィックが使用されていない期間に上り回線信号の全てあるいは一部を減衰させ、トラフィックが存在しているときには、全ての信号を通過させる動的侵入阻止（DIB）システムを導入する。この後者の取り組みは、トラフィックが存在しないときには侵入を効果的に阻止し、且つ、トラフィックが存在するときにはトラフィックのネットワークへの進入を許す。これらの取
10

【 0 0 0 6 】

問題を見つけて解決するために、多くのオペレーターが上り回線スペクトル分析監視システムを導入した。雑音または侵入の問題がヘッドエンドで測定される場合、典型的なプロセスでは、専門家がフィールドに入り、上りシステムの一部を一時的に切り離し、その切離しがヘッドエンドで持つ効果を同時にモニターしつつ、直接的にトラブルシュートする。上り区間が引き抜かれているときに、侵入あるいは他の雑音がヘッドエンドで減少すれば、これが侵入または他の雑音が起こった方向だったという結論が得られる。雑音源ま
20

【 0 0 0 7 】

他に採用されているシステムには、アーコム・デジタル社からのHunter Rシステムがあり、そのシステムは、2006年11月2日公開の特許文献1および2004年12月9日公開の特許文献2に記載されている。これら記載されたシステムは、下り回線信号から生成された模擬CPD信号を、上り回線から測定された信号と比較する受動検出技術および相関処理を用いる。これらのシステムは、相関処理から決定された時間遅れから起源への距離を計算することにより、HFCネットワーク中のCPD源の位置を正確に示すことができる。しかし、ケーブルテレビジョン業界で利用されるネットワーク地図に固
30

【 0 0 0 8 】

障害がヘッドエンドで測定される場合、ネットワーク・オペレータは、その問題の原因を見つけようとして、様々な方法を使用することが出来る。HFCネットワーク上の典型的なノードでは、多くのブランチおよび何百もの装置があり、その各々がその問題の原因であるかも知れない。その問題の原因の位置を見つけることは、時間を消費する努力であるかも知れない。幾つかのケーブルシステムでは、そのシステムの様々な部分への侵入および他のノイズ信号を減衰させて、ユーザが雑音源および侵入源の位置を見付けるのを支援する、「ウィンク」スイッチと呼ばれる）低減衰値スイッチを利用する。各ウィンク
40

・スイッチは、固有のアドレスを持ち、ノード内の様々なスイッチは連続してアドレス指定され、スイッチが取り付けられたネットワーク区間の上り回線上に数dBの追加減衰が導入されるようにオンされる。このスイッチングが発生している間に、ヘッドエンドの上り回線スペクトルがモニターされ、それによって、スイッチがいつオンするかのタイミングが、ヘッドエンドでの対応する量の騒音レベル低下に相当するならば、特定の区間を指し示すことになる。別の技術は、起源をトラブルシュートする試みで、フィールド・スペクトラム・アナライザーを使用する。他のシステム・オペレータは、起源を三角測量しようとする試みで、システムの周りで運転されているトラックに設置されたダイポール・アンテナを使用する。その他のシステム・オペレータは、先に述べたハンターRシステムを使用するかも知れない。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】米国特許出願公開第2006/0248564A1号明細書

【特許文献2】米国特許出願公開第2004/0245995A1号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上記で述べた方法には欠点がある。DIBまたはウィンク・スイッチの何れかによる取組みでは、装置のアドレス指定をするため上り回線上的データを転送する追加の搬送波を導入することが必要になる。更に、フィールドに設置されたアドレス指定可能な装置は複雑であり、比較的高価でもある。DIBによる取組みでは、追加の装置をケーブルネットワークに設置することが必要になる。これは、システム休止時間およびサービス中断を必要とする、費用がかかる手順である。これら追加の装置は、更にネットワーク問題の潜在的な新しい原因にもなる。そのような装置の電力消費は、幾つかの適用ではそれらを使用不可能とするか、或いは、ネットワークへの再配置または追加の電源を必要とさせるかもしれない。ウィンク・スイッチの場合には、それらは能動装置にのみ設置されるので、そのようなスイッチの数はネットワーク中で制限されるかもしれない。最後に、ウィンク・スイッチの場合には、スイッチの減衰量（典型的には、3または6dB）が、ネットワークトラフィックに混乱を発生させる。

10

20

【0011】

本明細書では、用語「エンコーダ」、「エンコーダ装置」、「IDエンコーダ」または「プローブ」は、適切な位置でケーブルネットワークに設置され、ネットワーク中の信号トラフィック上で、IDコード、例えば周波数分割IDまたは符号分割ID（以下で更に述べる）を付与するか、コード化する装置を指す。その結果、装置の位置、および、装置の下流側に起源を有する任意の障害の位置を決定することが出来る。その装置は、障害が由来するネットワークの区間またはブランチをマークするかフラグを立てるためにそれを設置することが出来るので、「マーカー」または「マーカー装置」とも呼ばれることがある。

【0012】

本発明は、先行技術に関連した問題を克服する、HFCケーブルネットワーク内で障害の位置を探索する方法および装置を提供することを目的とする。

30

【0013】

本発明は、従来する方法および装置よりも、ネットワーク障害の位置をより正確に見つけ出す方法および装置を提供することを別の目的とする。

【0014】

本発明は、上り回線周波数帯域内で追加信号の送信を必要としないで、ネットワーク障害の位置を探索する方法および装置を提供することを更に別の目的とする。

【0015】

本発明は、ネットワーク内でアドレス指定可能な装置の展開を必要としないで、ネットワーク障害の位置を探索する方法および装置を提供することを更に別の目的とする。

40

【0016】

本発明は、設置するのが簡単で、その設置がネットワークの切断や加入者へのサービス中断を必要とすることなくネットワーク中に展開されるエンコーダまたはマーカー装置を有する、ネットワーク障害を見つける方法および装置を提供することを更に別の目的とする。

【0017】

本発明は、比較的単純な設計および低価格であるエンコーダまたはマーカー装置を有する、ネットワーク障害を見つける方法および装置を提供することを更に別の目的とする。

【0018】

50

本発明は、ネットワークの下り回線または上り回線の何れかでサービスを中断または妨害することがないエンコーダまたはマーカー装置を有する、ネットワーク障害を見つける方法および装置を提供することを更に別の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0019】

上記および他の目的は、FHCネットワーク内で障害の位置を探索する、本発明に係るシステムによって達成され、該システムは：(a)侵入またはCPDのような障害がネットワーク内に存在するかどうかを判定するネットワーク障害検出器；(b)既知の符号化地点に展開され、符号化地点の下流側で発生する(障害によって発生した信号を含む)上り回線信号をIDコードによって符号化する少なくとも1つのエンコーダまたはマーカー装置；IDコードを解読しエンコーダおよび符号化地点を特定するデコーダユニットを備え、前記障害検出器で検出される何れのネットワーク障害も前記符号化地点の下流側にあると判定する。

10

好ましい実施形態では、エンコーダまたはマーカー装置は、ネットワーク内に既に設置されている分配器、マルチタップ、増幅器またはその他のネットワーク受動装置または能動装置のアクセスポート(または押さえポート)にねじ込まれるねじ型プローブの形状を有する。プローブは、装置内の押さえねじと接触する。従って、好ましい設置方法では、ケーブルの切断やサービスの中断などを必要としない。好ましい符号化の方法は、上り信号の単一周波数、周期関数による振幅変調(AM)である。この場合、デコーダユニットは、振幅復調器である。好ましい実施形態では、デコーダユニットは、障害検出ユニット

20

【0020】

本発明は、HFCネットワーク内で障害の位置を探索する方法も意図している。そのような1つの方法は：(a)下り回線および上り回線を有するネットワークの符号化地点にIDエンコーダを設置するステップ；(b)符号化地点よりも上流側のネットワークの少なくとも1つの地点に障害検出器およびIDデコーダを設置するステップ；(c)上り回線周波数帯域の少なくとも一部の信号であって前記符号化地点の下流側で発生する信号にエンコーダからのIDコードを付与するステップ；テスト地点で符号化された信号を受信するステップ；(e)ネットワーク障害検出器で、符号化された信号から障害が検出されたかどうかを判定するステップ；および、(f)IDデコーダでIDコードを復号してネットワーク中のIDエンコーダおよび符号化地点を特定するステップを有し、先のステップで検出された何れの障害も前記符号化地点の下流側であると判定する。

30

【0021】

本発明の更なる目的は、添付の図面を参照する好ましい実施形態の以下の記述から明白になるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】HFC-CCATVネットワーク内で障害の位置を探索する本発明のシステムのブロック図。

【図2】HFC-CCATVネットワーク内で障害の位置を探索する本発明の携帯型システムのブロック図。

40

【図3】発明を実施するための好ましいステップを例示するフローチャート。

【図4】本発明のエンコーダ・プローブの斜視図。

【図5】ネットワークシステムの同軸部分へのプローブの設置の容易さを例示する、ライン分配器のアクセスポートにねじ込まれたエンコーダ・プローブの斜視図。

【図6-1】図6は、エンコーダ・プローブの構造を例示する横方向の断面図。

【図6-2】図6Aは、図6のA-A'線に沿う断面図。

【図6-3】図6Bは、プローブの拡大断面図。

【図7】図6のプローブに設置されたRF回路の回路図。

【図8】図6のプローブに設置されたデジタル回路の回路図。

50

【図 9】図 6 のプローブの周波数応答を示すグラフ。

【図 10】ネットワークシステムの同軸部分の回路図。

【図 11】図 1 および図 2 のシステムで行なわれる雑音障害検出のための信号処理ステップのブロック図。

【図 12】図 1 および図 2 のシステムで行なわれる C P D 障害検出のための信号処理ステップのブロック図。

【図 13】図 1 および図 2 のシステムで C P D 障害検出に使用される相関器のブロック図。

【図 14】図 13 の相関器から得られる相関関数を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

10

【0023】

図 1 は、本発明の一実施形態に係る障害位置探索システム A のブロック図を示す。システム A は、CATV ヘッドエンド B、および、HFC ケーブル TV ネットワークの同軸ケーブル部分 10 に組み入れられる。システム A は、ヘッドエンドで接続されている次の装置：ヘッドエンド障害検出および復号ユニット 1、上り回線スイッチ 3、および、コンピューター 2 を有する。システム A は、更に HFC ネットワークの同軸ケーブル部分 10 に接続または統合された少なくとも 1 台の ID エンコーダ 12 を含んでいる。一般的なヘッドエンド装置は、下り回線信号（つまり、アナログおよびデジタル TV プログラム信号）を合成するヘッドエンド・コンバイナー 4、複数の光学ノードに下り回線信号を配信する信号分配器 5、HFC ネットワークの光ファイバー部分内のファイバー光学ノードに下り回線信号を送信する複数の光送信器 6、および、光学ノードから上り回線信号を受信し且つヘッドエンド・レシーバー（図示せず）にそれらを配信する複数の受光器 7 を備える。

20

ヘッドエンド障害検出および復号ユニット 1 は、2 つの入力を有し、一方は上り回線スイッチ 3 の出力に接続され、他方はタップ 11 を介してコンバイナー 4 の出力に接続される。ユニット 1 の出力（「RF 出力」）は、コンバイナー 4 の入力に接続される。下り回線のアナログおよびデジタル TV プログラム信号は、コンバイナー 4 の他の入力に印加される。コンバイナー 4 の合成出力は、分配器 5 の入力に接続される。分配器 5 の出力は、光送信器 6 の入力に接続される。図 1 に示されるように、下り回線信号は、光ケーブル上の送信器 6 から、対応する光学ノード 8 に送信される。以前に述べたように、コンバイナー 4 の出力は、タップ 11 を介してユニット 1 の入力（つまり「下り回線入力」）にも接続される。

30

【0024】

ユニット 1 およびスイッチ 3 の管理は、コンピューター 2 の支援を受けて行なわれる。図 1 に示されるように、コンピューター 2 は、ユニット 1 およびスイッチ 3 に接続される。コンピューター 2 は、スイッチ 3 を制御するようにプログラムされ、スイッチ 3 に、各受光器 7 からの上り回線信号をユニット 1 の別の入力（つまり、「上り回線入力」）に、個別に、且つ、周期的にまたはプログラムされた様式で（または選択的に）供給する。更に、コンピューター 2 は、ユニット 1 から受信した情報の処理および記憶を行なう。

【0025】

40

更に図 1 を参照すると、光学ノード 8 の出力は、ネットワークの同軸ケーブルシステム 10 に接続される。ノード 8 は、下り回線光信号を、同軸ケーブルシステム 10 を下る送信用 RF 信号に変換し、RF 上り回線信号を受光器 7 への送信用光学スペクトルに変換する。同軸ケーブルシステム 10 は、ノード 8 と多数の加入者ホーム 10 a との間で、ツリーおよびブランチのパターンに配置される。システム 10 のツリーおよびブランチ構造の一部だけが、図 1 に示されている。しかし、示されたのは、ネットワークシステム全体の代表である。ここに示すように、分配増幅器 10 b、分配器 10 c、および、マルチタップ 10 d が存在する。

【0026】

本発明では、ID エンコーダ 12 が同軸ケーブルシステム 10 の符号化地点に配置され

50

る。理想的には、エンコーダ 12 は、システム 10 の個々の末端ブランチに置くべきである。しかし、これは、後述するように、エンコーダ 12 の所要電力により可能ではないかもしれない。エンコーダ 12 は、好ましくは、分配器やマルチタップのようなシステムの受動装置のアクセスポートにねじ込まれるように構成されるプローブの形をしている。プローブの態様は、後で詳しく記述する。エンコーダ 12 もまた、システムの受動装置の内部に、その回路系の一部として組み込むことが出来る。

【 0 0 2 7 】

図 2 に示すように、障害検出および復号ユニット 1 は、携帯型または手持ち型のユニット 20 として実現されてもよい。これは、本発明の障害検出および復号ユニットの好ましい形式である。図 2 で示すように、ユニット 20 は、ヘッドエンドの上り回線の受光器 7 内の RF テスト地点、または、エンコーダ 12 の上流側の、同軸ケーブルシステム 10 内部の任意のテスト地点（または、他のアクセスポイント）に、接続することが出来る。

【 0 0 2 8 】

本発明を実施するのに好ましい方法の一般的なステップを図 3 に示す。第 1 のステップ 30 で、少なくとも 1 台の ID エンコーダ 12 が、同軸システム 10 内の符号化地点に置かれるかまたは設置されている。図 1 に示すように、符号化地点は、好ましくは、システム内のブランチの上流側である。第 2 のステップ 32 では、図 2 に示すように、障害検出および復号ユニット 20 を、ヘッドエンドのまたは同軸システム 10 内の任意のテスト地点に配置または接続する。第 3 のステップ 34 は、エンコーダ 12 からの ID コードを、符号化地点の下流側から発生する、上り回線周波数帯域の少なくとも一部の（雑音を含む）信号に付与する。ID コードは、好ましくは変調周波数を識別コードとする振幅変調の形をしている。第 4 のステップ 36 は、テスト地点でコード化された信号を受け取る。第 5 のステップ 38 は、ユニット 20 を使用して、障害がコード化された信号から検出されるかどうかを判断する。検出すべき障害は、共通の経路歪み（CPD）コード、雑音および侵入である。第 6 のステップ 40 は、ユニット 20 を使用して、ID コードを復号し、ID エンコーダ 12 および同軸システム内における符号化地点を特定することを含んでいる。ID コードが振幅変調として実現される場合には、ユニット 20 の復号する部分は振幅復調器である。復号化機能は、好ましくは、デジタル・シグナル・プロセサ（DSP）チップ、或いは、特定用途計算機または汎用計算機上のソフトウェアで実現される（図 11 および 12 を参照）。

【 0 0 2 9 】

以前に示したように、ID エンコーダ 12 は、好ましくは、プローブの形で構成される。図 4 に、本発明に従って構築されたプローブ 42 を示す。プローブ 42 は、ねじ付きのコネクタ 46 を含み、全体として円筒形状ハウジング 44、および、プローブ先端 48 を有する。プローブ先端 48 は、金属押さえコンタクト 50 および絶縁体アッセンブリー 52 を有する。図 5 に示されるように、プローブ 42 は、分配器 56 のアクセスポート 54 にねじ込まれる。分配器 56 は、単に例として示されている。プローブ 42 は、装置の押えねじの 1 つへの接触ができる、未使用の押えポートまたはアクセスポートを有する受動装置または能動装置の任意の種類に接続することが出来る。分配器 56 は、ケーブルポート 58 a - 58 d を有する。図 5 は、ネットワークシステム 10 へのプローブ 42 設置の簡単さを例示している。プローブ 42 をアクセスポート 54 に完全にねじ込むと、金属コンタクト 50 が、分配器 56 内部の押えねじと直接に接触する。

【 0 0 3 0 】

プローブ 42 の構造が図 6 および図 6 A で示される。ハウジング 44 は、本体 60 およびエンドキャップ 62 を有し、双方は、典型的には CATV トラップフィルタ・ハウジングに使用されるニッケルめっきした真鍮、または、同様な導電性金属で作られる。ねじ付きコネクタ 46 は、本体 60 から伸びて、ネットワークシステム上の押さえポートまたはアクセスポートにねじ込まれるように形状および寸法が形成される外ねじ 64 を有する。絶縁体アッセンブリー 52 は、全体的に円筒形状の絶縁体本体部 66 および円錐形の絶縁体キャップ 68 を備え、双方は、ポリプロピレンで作られる。絶縁体本体部 66 は、全体

10

20

30

40

50

的に円形状の後部フランジ70および円筒形状のテール片72を含んでいる。プローブ先端48は、コネクタ46に挿入される。フランジ70は、挿入の間に圧縮され、プローブ本体60の肩部74に対するストッパとして働く(更に後述する)。コネクタ46への挿入を促進し、かつ、しっかりとスライドするはめ合いを確立するために、4つの縦溝が、絶縁体本体部66の外側表面上に形成されている。リング76は、コネクタ46とプローブ本体60との間の円周溝に取り付けられる。リング76は、弾力的なシール材であり、プローブ42と、プローブがねじ込まれるアクセスポートとの結合をシールするように機能する。(図5)。

【0031】

デジタル回路基板78およびRF回路基板80は、ハウジング44に收容される。基板78および80上の回路は、図6および図6Bには示されていないが、図7および図8を参照して後述する。基板78および80は円盤状である。基板78および80は、基板配線を介して互いに接続され(更に図6Aを参照)、真鍮スペーサ84によって離される。基板78は、はんだリング86によってエンドキャップ62およびスペーサ84にはんだ付けされる。RF基板80は、別のはんだリング88によって、エンドキャップ62およびプローブ本体60にはんだ付けされる。LED90は、(図6Bに示すように)デジタル基板78の右側に搭載され、プローブ42が押さえねじと電気接触して適切に作動していることを示す表示灯として機能する。開口92が、キャップ62の後端壁63に形成され、LED90の照射線上にあって、LED90からの光がキャップ62を通して照射されることを可能にする。透明なレンズ94が開口92を封止する。

【0032】

プローブ42の電気コンタクト組立体は、図6Bに最もよく示されている。コンタクト組立体は、ニッケルめっきした真鍮から成る押さえコンタクト先端50、有鉛のフェライトビーズ96、2重ソケットの雌の導体組立体98、および、雄のピン導体100を備える。コンタクト先端50は、絶縁体本体部66を貫通して円筒状の孔67に一部がはめ込まれる。フェライトビーズ96および導体組立体98は、孔67にはめ込まれる。コンタクト先端50は、絶縁体キャップ68によって適当な場所に固定され、絶縁体キャップは、コンタクト先端50の円周溝または肩部に係合する。フェライトビーズ96の(図6Bに示される)左側鉛は、短く切られ、コンタクト先端50の内部にはんだ付けされる。雄ピン導体100は、CATVトラップフィルタの雄導体または針に使用されたのと同じワイヤーから作られる。導体組立体98は、中空の(雌)導体ピン106および108にそれぞれはめ込まれる2つの多点バネコンタクト102および104を有する。コンタクト102および104は、米国特許第6,674,343号明細書に記載されたコンタクトと同じものである。図6Bに見られるように、コンタクト102および104は、互いに反対方向に挿入端を有する。フェライトビーズ96の右側鉛(図6B)は、コンタクト102に挿入され保持される。雌の導体ピン106および108は、円筒形状のニッケルめっきした真鍮チューブ110によって相互に連結される。ピン106および108は、好ましくはチューブ110にはんだ付けされる。図6Bに示されるように、導体組立体98は、その全体が中空状である。雄のピン100は、RF回路基板80に固定して搭載された出力端112、および、コンタクト104に挿入された入力端114を有する。このように、プローブ42がねじ込まれたネットワーク装置の押さえねじと、RF回路基板80との間で電氣的接続が確立される。

【0033】

経験により、様々なネットワークシステム上の押さえポートまたはアクセスポートが異なる長さを持つことが知られている。従って、プローブ先端48の長さは、ポートの長さに依存して、短くするか長くするかが必要になる。これは、長さが異なるプローブの製造および品揃えを必要にする。そのような必要性は、製造者やネットワーク・オペレータに望ましい状態ではない。本発明のプローブは、ばね荷重付きプローブ先端48によって、押さえポートまたはアクセスポートにねじ込まれたときに正しい長さに自己調整することにより、上記問題を克服する。図6Bに示すように、スプリング116は、一端でテール

10

20

30

40

50

片72に直接に取り付けられており、他端では、スプリング116は、防湿シール118に収容される円筒状くぼみ117に着座している。スプリング116は、先端48へ(図6Bの左方向に)外向きの力を与える。絶縁体本体部66は、コネクタ46の内壁表面とスライド係合している。絶縁体本体部66は、スプリング116によって外方向に、フランジ70の肩部74との係合によって停止させられる点まで押される。プローブ42が最も伸ばされた先端48よりも短い長さを有するアクセスポートにねじ込まれると、先端48は、スプリング116の力に抗して内側方向(図6Bの右方向に)に押しつけられる。先端48が内側方向へ押されても、雄ピン100は静止し、導体組立体98は、雄ピン100上をスライドする。導体組立体98の雄ピン100上におけるスライド係合は、組立体98の全体が中空であることによって可能になる。

10

【0034】

図6Bに示すように、防湿シール118は、プローブ本体60に形成された開口部120に押し込まれている。シール118および開口20はそれぞれ、2つの対応する直径を有する。シール118および開口120の大きな方の直径は、スプリング116のくぼみ117への確実な着座を可能にする。シール118および開口20の2つの直径は、また良好な湿気封止をもたらすことを支援する。シール118は、低密度ポリエチレン、ポリプロピレン、または、他の適当なシール材で作られる。シール118は、雄ピン100とシール118との接触面、および、プローブ本体60とシール118との接触面を封止する。

【0035】

20

プローブ42は、同軸システム10内で、その下流側に障害が位置する位置をマークする役目をする。プローブ42は、上り回線周波数帯域(例えば5-20MHz)内の僅かな部分に、きわめてゆっくりとした且つ些細な量の(約0.2dB~約2dBの範囲の)減衰を導入する。長い変調周期および小さな減衰値は、その存在を何れの上り回線サービスにとっても些細なものとするものであり、煩わしくさせるものではない。好ましくは、プローブ42は、ネットワークの平行ブランチに設置すべきであり、これによって、プローブのカスケード、および、プローブのカスケードによるネットワークに有害な効果を及ぼす上り回線の減衰が排除される。

【0036】

プローブ42の電力供給は、同軸システム10に電力を供給するために使用される交流線電力から得られる。システム10のノードで採用される各プローブ42は、固有の特性または個人識別コードを有する。この個人識別コードは、様々な方法で形成することが出来る。例えば、単純な周波数分割が使用される場合には、各プローブ42は、自身に割り当てられた振幅変調(AM)周波数を持っていてもよい。これに代えて、符号分割または複数の方法の組合せを使用してもよい。周波数分割方法を実現することは簡単であるものの、チャンネルの数が限られている(それは個人識別コード番号の数を制限する)。更に、周波数分割方法は、必要な解読を達成するためには長い信号認識を必要とする。Gold系列またはKasami系列のような符号分割技術は、最小限のコード長および最低限の相関復号化の複雑さで、大きな組合せ数のIDを作成するのに使用できるであろう。例として、63ビットのコード長のKasami系列は、520までの数の固有のIDコード

30

40

【0037】

RF回路基板80に搭載された回路の回路図を図7に示す。プローブ42によって受信された信号は、(コンタクト先端50を経由し)入力124を通過して基板80上の回路に入力する。電子管126およびフェライトビーズL4、L5を含む分路ブランチは、入力124とグランドとの間に接続される。電子管126は、電力サージから回路を保護する機能を有する。フェライトビーズL4およびL5は、電流サージに対処し、且つ、電子管126によって引き起こされる高周波での誤作動を減らすことを要求されている。直列イ

50

インダクタ L 3 は、入力 1 2 4 と阻止コンデンサー C 6 との間に接続される。インダクタ L 3 は、回路を高周波から隔離する。インダクタ L 2 およびコンデンサー C 4 は、AC 電力を隔離抵抗 R 2 および入力 1 2 5 に向けて通過させるローパス回路として機能する。出力 1 2 5 から得られる AC パワー信号は、配線 8 2 を通って、デジタル回路基板 7 8 に供給される。図 7 に示すように、マイクロプロセッサ制御のスイッチ 1 2 7 は、阻止コンデンサー C 6 と阻止コンデンサー C 3 との間に接続される。コンデンサー C 5 はスイッチ 1 2 7 の RF 1 ピンに接続される。

【 0 0 3 8 】

インピーダンス回路 1 2 8 は、阻止コンデンサー C 3 に接続される。インピーダンス回路 1 2 8 は、ローパス・フィルタ C 1、L 1 および C 2、並びに、抵抗器 R 1 を含む。インピーダンス回路 1 2 8 は、上り回線周波数帯域の一部に小さな（例えば 0.5 dB の）減衰を与える。減衰が与えられる上り回線周波数帯域の部分は、ローパス・フィルタ C 1、L 1 および C 2 によって規定される。一実施形態では、上り回線周波数帯域の部分は約 5 - 20 MHz である。インピーダンス回路 1 2 8 は、上り回線周波数帯域（例えば 5 - 20 MHz）の選択された部分に、プローブ 4 2 が接続される地点のネットワーク下流側の負荷を、（例えば 0.5 dB）有効に低下させる。スイッチ 1 2 7 は、特定のプローブ 4 2 に一意に割り当てられたレートの周期で、デジタル基板 7 8 に搭載されたマイクロプロセッサの管理下で開または閉にされる。このレートが、プローブ（従って、ID エンコーダ）の ID コードである。スイッチ 1 2 7 が閉であると、減衰回路 1 2 8 は、上り回線信号に負荷を与えて低下させる。スイッチ 1 2 7 が開であると、上り回線信号は影響されない。

【 0 0 3 9 】

プローブ 4 2 の典型的な周波数応答プロットを図 9 に示す。Y 軸は dB の 1 / 10 刻みの減衰を示し、X 軸は 0 - 100 MHz の周波数を示す。曲線 1 3 0 は、減衰回路 1 2 8 がネットワークに切り替えられたときのプローブ 4 2 の応答を示し、曲線 1 3 2 は、減衰回路 1 2 8 が回路外に切り替えられたときの、プローブ 4 2 の応答を示す。

【 0 0 4 0 】

デジタル回路基板 7 8 に搭載された回路の回路図を図 8 に示す。RF 回路基板 8 0 からの AC パワー信号は、入力 1 2 9 を介して受信される。抵抗器 R 9、コンデンサー C 1、ダイオード U 1、コンデンサー C 2、抵抗器 R 3 およびコンデンサー C 3 を含む整流器回路 1 3 1 は、AC パワー信号を整流された DC 信号に変換する。DC - DC コンバータ 1 3 3 は、整流回路 1 3 1 の出力と、コンデンサー C 4 および C 5、抵抗器 R 4 およびコンデンサー C 6 を含む DC フィルタ回路 1 3 5 との間に接続される。マイクロプロセッサ 1 3 7 は、DC フィルタ回路 1 3 5 の出力に接続される。LED 9 0 には、バイアス抵抗器 R 5 を介してマイクロプロセッサ 1 3 7 により電力が供給される。60 サイクルの AC パワー信号は、抵抗器 R 2 から導入され、ツェナーダイオードダイオード U 4、コンデンサー C 7 および抵抗器 R 6、R 7 を含む信号生成回路 1 3 9 に与えられる。信号生成回路 1 3 9 は正の正弦波信号を生成し、それはマイクロプロセッサ 1 3 7 のピン 6 に受け取られる。正弦波信号は、マイクロプロセッサ 1 3 7 の内部に集積されたシュミット・トリガー回路の入力に印加される。シュミット・トリガー回路は、マイクロプロセッサのためのクロックパルスを生成する。出力クロック信号は、マイクロプロセッサ 1 3 7 のピン 7 に与えられ、出力抵抗器 R 8 を介して基板配線 8 2 のクロックポート CLK に転送される。（RF ボード上の）スイッチ 1 2 7 を開閉させる制御信号は、マイクロプロセッサ 1 3 7 のピン 2 および 3 で与えられる。これら制御信号は、基板配線 8 2 の接続部 TP 2 および TP 3 を経由して RF 基板 8 0 に送信される。マイクロプロセッサ 1 3 7 は、割り当てられた ID 速度でスイッチ 1 2 7 を切り替えるように、プログラムされる。

【 0 0 4 1 】

何らかの状況下では、分配器、マルチタップ、増幅器などのようなプローブ 4 2 の回路をネットワーク装置に統合することが望ましいかもしれない。それは、実行することが比較的容易であろう。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

プローブ 4 2 がネットワークシステムに接続されると、プローブ回路がスイッチングされる周波数の帯域で、CPD またはノイズ信号を含む如何なる信号も同様に変調される条件が成立する。存在する信号がなければ、ノイズレベルが変調されるであろう。この変調は、ゆっくりとし且つ低い減衰値であるため、送信される信号（例えば上り回線トラフィック）に対するその影響は些細である。減衰は、0.2 dB と低くでき、且つ、変調周波数の信頼できる復号を可能にすることが判明した。

検出および復号の位置（ヘッドエンドの何れか、あるいはフィールド中）では、変調が検出され、個々の識別コードが解読される。一旦符号が解読されれば、このコードを備えた装置が現在どこに設置されているかの記録を調べることは単純な仕事であり、専門家が
10
必要なトラブルシュート・プロセスを非常に単純化することを可能にする。この技術は、雑音および侵入の位置を探索するために使用できる。或いは、それは、侵入と同様に変調できる CPD の位置を解読するために、Arcom Digital Hunter（登録商標）システムのような他の装置と共に使用することが出来る。もし、CPD または侵入が、設置されたプローブ（エンコーダ）と同じように変調されれば、CPD または侵入を生成する障害の起源は、プローブ（エンコーダ）の下流に位置するに違いない。固有の変調周波数あるいは他のコード ID を要求する 1 つのノードに、多数のエンコーダ装置を設置することが出来る。測定をフィールド行うことが望まれる場合には、複製の装置がシステムの異なる区間に位置し、異なる区間のために個々の測定先端部がアクセス可能ならば、1 つのノードで複製のコードを使用することが出来る。
20

【 0 0 4 3 】

展開するプローブまたはエンコーダの数は、オペレーターの好みに依存して変動しうる。このシステムの目的に対する合理的な数は、ネットワークの各ブランチにおいて、最後の能動装置（つまり、増幅器）の後にある最初のネットワーク装置にプローブを置くことであろう。付加的な損失、カスケードされたプローブの ID を解読する際に付加された複雑さ、および、カスケードされたプローブの戻りロスに関連する不確実性のため、多数のプローブをカスケードすることは勧められない。技術的には、プローブをカスケードすることが克服できない問題を引き起こすことはないが、直列にされた多数のプローブがネットワークの性能に悪影響を及ぼす状況をもたらすことがあり得る。プローブ 4 2 は、ネットワークの電力を必要とするので、プローブ 4 2 の配置は、ネットワーク内の最も下流の
30
位置、または、最後に電力を供給した装置の位置に置くことが予測されるであろう。そのため、各区間に 1 つのプローブを置くことは可能ではないかもしれない。最新の HFC システムの典型的なノード・アーキテクチャーの分析では、1 つのノードに置かれるプローブの典型的な数はおよそ 20 - 40 と示されている。設置の典型的な地点を図 10 に示す。図 10 において、同軸ケーブルネットワークシステム 10 は、ネットワーク・ブランチ 134、136、138、140、および、142 にそれぞれ設置される 5 つのプローブ 4 2 を備える。

【 0 0 4 4 】

プローブが装置に取り付けられているとき、その装置の下流側の上り回線の雑音レベルおよび上り回線トラフィックは、発明者らが装置のパーソナル ID と呼ぶ、特別な変調周期に対応する固有の特性で変調される。侵入または CPD が、プローブ位置のネットワークの下流側にある場合には、侵入または CPD は同様に変調されるであろう。プローブの上流に位置した装置内に含まれている信号処理技術を使用することで、変調周波数またはコードを決定することができ、且つ、次いでノードに含まれる全てのプローブのパーソナル ID コードと比較することが出来るように、信号が復調またはデコードされる。その後、CPD または侵入が由来するネットワークの物理的なゾーンあるいは部分を、容易に見つけることができる。従って、設置されたプローブは、それぞれ明らかにマーカーになり、ネットワーク内のどこに侵入または CPD が由来しているかを明確に指摘するであろう。各装置は、制御能力またはアドレス指定能力を必要とすることなく、独立して作動する。
40

【 0 0 4 5 】

システムを実装する幾つかの方法は、自動化の希望レベルに依存して行われる。自動的にノードを監視し、CPDまたは侵入がしきい値レベルを超過するとシステム内に位置するプローブのパーソナルIDコードを計算するシステムの採用が可能である。より実際的な取組みおよび好ましい実施形態は、上り回線監視システムがヘッドエンドで採用されることである。CPDまたは雑音の状態がノード上で見られる場合には、専門家は個々のIDコードを解読するために、システムのヘッドエンド、または、或る位置の何れかで、個々のIDコードを解読する装置またはデコーダ装置を使用する。

【 0 0 4 6 】

侵入信号処理に使用される装置150のブロック図を図11に示す。装置150は、まず上りテスト地点を介してネットワークに接続される。信号は入力152を介して受け取られ、次いで、増幅器154によって増幅される。その後、増幅された信号は、ローパス・フィルタ156によってろ過される。ろ過された信号は、次いでアナログ・デジタル変換器(ADC)158によってデジタル化され、次いで、デジタル・バンドパス・フィルタ(BPF)160によってろ過される。BPF160の通過帯域は、エンコーダ12(またはプローブ42)が侵入を変調する周波数帯域よりも低いと同じである。従って、もしAM変調が5 - 20 MHzの帯域で実行されたならば、BPF160も5 - 20 MHzであってよい。データ、遠隔測定データ、他の信号、または、搬送波が、この同じ周波数帯域内でオペレーターによって使用される場合には、BPF160はもっと狭くして、これらの信号をろ過して取り除く。BPF160の通過帯域は、(ケーブル・オペレーターの視点から見て)有用な信号がろ過によって除かれ、且つ、侵入を探索するために装置を使用する場合には、エンコーダ12(またはプローブ42)で変調された侵入の最大量が残るように選択される。より狭くCPDを探索するために装置を使用する場合には、BPF160は、「Hunter」システムでCPDをモニターするために使用される上り周波数を単に通過させればよい。

侵入源を解読するとき：

信号は、BPF160を通過した後のある時間間隔内に、2乗された侵入サンプルを連続的に合計する積分器162に入力する。積分器162の出力信号は：

【 数 1 】

$$S(i) = 1/N \sum_{j=K*i}^{n+K*i} x(j)^2$$

【 0 0 4 7 】

で示される。ここで、X(j)はADC158のデジタル化の合間に続く時刻T_jでのBPF160の出力におけるデジタル信号の読み出し情報、(T_j) = T_j - T(j - 1)、Kは入力における信号デジタル化周波数と積分器162の出力との間の関係を規定する積分定数(K > 1)、Nは積分器162で累算された信号X(j)サンプルの量である。

【 0 0 4 8 】

信号S(i)は、信号電力の表記、すなわちより明確にはNサンプルの時間間隔上での雑音X_Qの平均エネルギーである。従って、積分器162は、デジタル化の時間の合間で先の時間間隔N*(T_j)の雑音エネルギーが連続的に予測される雑音累積装置である。もし与えられた時間間隔が、エンコーダ12からの雑音AM変調の周期よりも短ければ、積分器162はRMS検出器として働くであろう。

【 0 0 4 9 】

信号S(i)が比較的低周波であるので、後続するデジタル処理のためのそのサンプリングは、直接の雑音源X(j)のサンプリングよりもはるかに低い周波数で行われる。装置150(図11)を具体化した装置のパラメーターの一例を挙げる。USAの典型的なHFCネットワークの5 - 42 MHzの上り回線信号のデジタル化については、10ビット

トの分解度および100MHzの周波数がADC158(例えば、アナログデバイス社から利用可能なAD9215モデル)のために選択できる。BPF160および積分器162は、最新のフィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ(FPGA)で容易に実現可能である。積分器162はピーク検出器として働くので、積分器162(または合計されたサンプルの量)における蓄積時間はできるだけ長く選ぶべきであるが、エンコーダ12(またはプローブ42)で実現し実行されるAMの最小周期よりは短く選ぶべきである。例として、エンコーダ12(またはプローブ42)の最小AM変調周期が2秒であると仮定する。積分器162の蓄積時間は0.5秒に選ぶことができる。従って、積分器162は、ノイズ信号X(J)の $N = 100^6 * 0.5$ または 50^6 (5000万)サンプルを収集すべきである。

10

【0050】

積分器162の出力は、1Hzの周波数でAM変調された雑音エンベロープを表わす。この低周波信号をデジタル化するためには、20Hzの周波数を使用すれば十分である。従って、雑音のサンプルが10ナノ秒の周期(100MHz)で積分器162に入力している間に、積分器出力信号S(i)のサンプルは50ミリ秒の周期で得られるであろう。これは $K = 5^6$ の整数係数に相当する。これらのパラメーターの技術的な実現は容易に達成可能である。

【0051】

積分器162の出力信号は、次いでコンピューターまたはデジタル・シグナル・プロセッサ(DSP)164に入力する。積分器出力信号は比較的到低周波である。従って、データ伝送プロセスは問題を引き起こさないであろう。コンピューター164はAM復調に十分なデータファイル、および、対応するエンコーダ12(またはプローブ42)のIDコード検出(つまり、デコードして)を蓄積する。

20

【0052】

処理を行うコンピューター164に入力する信号の最小周期は、主として、信頼できるAM信号検出および隣接するIDコード間の選択を保証することに基づいて選択すべきである。例えば、周波数符号化ID(AM周波数によるコード選択)を使用し、且つ、通常の間隔上に分配された20の符号化周波数を選択する場合には、0.5Hzから1Hzまでの帯域内では、隣接したコード周波数の間隔は $0.5\text{Hz} / 20 = 0.025\text{Hz}$ になる。古典的レーラー基準の使用を含むそのようなコード分割については、信号分析の最小周期を $1 / 0.025 = 40$ 秒に等しくすることが必要である。コード数の増加は、受信信号の分析に必要な継続時間を比例して長くすることに帰結する。ケーブルテレビジョン・ネットワーク内の現実の条件下では、AM信号は、侵入信号不安定によって引き起こされる様々な種類の妨害信号の状況下で受信される。従って、適切な受信を保証するためには受信信号の継続時間を増加させることが必要であろう。実際的な実現の視点から見て、信号の分析時間を厳格に固定するのではなく、それを単に数分などという適正值に制限することは合理的である。この継続時間の範囲内で、選ばれた基準(例えば信号対雑音比(SNR))によってAMコードが検出されるならば、信号受信のプロセスは容易に終了することができる。

30

【0053】

40

CPD源を解読するとき：

図12は、CPD源の位置を見つける装置170のブロック図を示す。図12は、アークコム・デジタル社の商用Xcorレーダーのブロック図に非常に似ており、同じ基本的な要素を全て含んでいる。米国出願公開US2006/0248564号(2006年11月2日公表)を参照する。それをエンコーダ12(またはプローブ42)の検出(つまり、復号化)に使用する操作上の違いは、コンピューター(またはDSP)中で実行される付加的なデータ処理アルゴリズムを加えることである。装置は以下のように作動する。下り回線信号は、入力172で装置170に入力し、次いで、バンドパス・フィルタ(BPF)174によってろ過され、QAM信号だけを含む下り回線スペクトルの一部が選択

50

される。選択されたQAM信号は、増幅器176で増幅され、次に、CPDエミュレータ178に入力する。CPDエミュレータ178は、非線形回路素子、例えばQAM信号から二次の積を生成するダイオードを表わす。QAM信号からの二次の積は、上り回線周波数帯域(「形成されるノイズ信号」)で、実質的に一定なスペクトル密度を備えたノイズ信号を表わす。バンドパス・フィルタBPF180によって、形成されたノイズ信号スペクトルの一部の選択が実行される。選択された部分は、上り回線サービス信号がない周波数帯域である。信号スペクトルの正確に同じ部分が、上り回線信号受信(図12の左側チャンネル)のチャンネルに割り付けられる。BPF180の出力信号は、ここで「基準信号」と呼ばれる。基準信号は、アナログ・デジタル変換器182によってデジタル化される。

10

【0054】

図12に示すように、上り回線信号は、入力184で装置170に入力し、バンドパス・フィルタ(BPF)186によってろ過される。BPF186は、BPF180と同じ周波数応答を有する。バンドパス・フィルタされた信号は、増幅器188によって増幅される。増幅器188の出力信号は、ローパス・フィルタ190によってろ過され、次いで、アナログ・デジタル変換器192によってデジタル化される。これら信号は、発明者らがCPD源からの「エコー」信号と呼ぶものを含んでいる(しかし、実際にはエコーではなく下りQAM信号からの二次混変調積である)。エコー信号は基準信号と同じであるものの、上り回線チャンネルでは、エコー信号は、ケーブルネットワーク中でCPD源への時間遅れ距離に対応する時間遅れがある。上り回線中のエコー信号検出のために、デジタル相関レシーバ194が使用される。デジタルの基準信号およびエコー信号は、デジタル相関器194(図12)に入力する。

20

【0055】

デジタル相関器194のブロック図を図13に示す。相関器194は、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ(FPGA)で実現することが出来る。相関器194は、(基準信号を受信する)入力197と、一定幅 T_0 のインクリメンタル遅れを持つN個のチャンネル198を有する。相関器194は、遅れの無い別のチャンネル199を有する。基準信号は、可変遅延ライン200中で最小時間遅れだけ遅れる。最小時間遅れは、コンピューター196(図12)からの制御信号によって制御される。制御信号は、可変遅延ライン200の入力201に入力する。チャンネル198および199はそれぞれ、乗算器202および積分器203を有する。ADC192(図12)からのエコー信号は、入力204で相関器194に入力する。エコー信号は、チャンネル198および199の各乗算器202の入力に入力する。遅延ライン200からの遅延基準信号は、チャンネル198および199に入力する。遅延基準信号は、チャンネル199の乗算器202にそれ以上の遅延なしで入力し、また、各インクリメンタル遅延ライン206により遅延を受けた後に、各チャンネル198の乗算器202に入力する。遅延ライン206は、上述のようにインクリメンタル遅れ $N * T_0$ を導入する。乗算器202の出力は、積分器203によりそれぞれ積分され、その結果は、レジスタ208に格納される。積分器203の積分時間の制御、および、レジスタ208からの積分結果の読出しは、コンピューター196からのタイミング信号によって実行される。タイミング信号は、制御線207を經由して、積分器203およびレジスタ208に入力される。レジスタ208からの積分結果は、出力209を經由してコンピューター196に向かう。

30

40

【0056】

チャンネル198の遅延増分 T_0 が、概してADC182および192(図12)における信号デジタル化の周期に対応する。例えば、エコー信号受信の周波数帯域(つまり、BPF186の通過帯域)を8 - 16 MHzの範囲に選択すると、ADC182および192のデジタル化周波数を40 MHz程度に選ぶことが目的に適っている。従って、時間 T_0 は25ナノ秒である。相関器194のチャンネル198の数、および、可変遅延ライン200の時間遅れは、CPD源からのエコー信号の遅延時間のとり得る全ての範囲が十分にカバーされるように選択される。例えば、HFCネットワーク(CPDはファイバー

50

内では発生しない)の光ケーブル部分中の時間遅れが100マイクロ秒であり、且つ、HFCネットワークの特定ノードの同軸部分内の最大時間遅れが25マイクロ秒を超えないとすると、エコー信号の可能到着時刻とのオーバーラップを保証するためには、可変遅延ライン200の遅延時間を95マイクロ秒、相関性チャンネルの数を(10+25)マイクロ秒/ $T_o = (10 + 25) / 0.025 = 1400$ と選ぶことが目的に適っている。

【0057】

各相関チャンネルの出力からの電圧読出しは、積分器203の積分時間に同期しており、その読出しは次いでコンピューター196(図12)に転送される。エコー信号の信頼できる検出のためには、各積分器203の積分時間を20~200ミリ秒とすべきことが実験的に確立された。全ての相関器チャンネルからの電圧読み出しは、相互相関関数を表わす信号を形成する。この信号は、中心周波数をエコー信号スペクトルの平均周波数と等しくする短時間の無線インパルスの形を有する。上記の例では、8-16MHzの周波数帯域では、中心周波数は(8+16)/2=12MHzに等しい。コンピューター196(図12)では、信号エンベロープの選択、および、選択された検出しきい値と受信した最大値との比較が実行される。

【0058】

図14には、相関器194の出力における信号エンベロープの典型的形状が示されている。図14に示される信号は、チャンネルK、つまり、可変時間遅れが95マイクロ秒に設定された例で、最大の振幅を有する。エコー信号の遅延時間の測定値は、 $95 + K * T_o = 95 + 0.025 K$ マイクロ秒である。

【0059】

エコー信号が検出された後に、(相関器チャンネルKに対応する)測定された遅延時間に対応する相互相関関数エンベロープの最大振幅値が積算される。コンピューター196では、積分器203の積分時間と等しい時間間隔で相関器194からデータを受信した後に、これらの数値が作成される。エンコーダ12(またはプローブ42)がCPD源とエコー信号受信の地点との間に設置されていれば、相関器出力の最大振幅の信号は、(周波数分割IDの場合には)周波数がエンコーダまたはプローブのIDに対応する振幅変調を持つことになる。コンピューター196における最大振幅の相互相関関数の信号に対する残りの処理は、エンコーダ12(またはプローブ42)の識別(つまり、復号)のためにAM周波数を決めることである。それは、通常のスเปクトル解析法によって実行することが出来る。信号読み出しに必要な積算時間は、以前に定義された侵入分析の場合に行なわれるのと同じ方法で選択される。

【0060】

2006年11月2日に公開された特許文献1、および、2004年12月9日に公開された特許文献2は、引用によって本明細書に加入される。

【0061】

発明の好ましい実施形態が、明細書に述べられ且つ図面中で特に例示されたが、本発明がこれに制限されるものではないことが理解されるであろう。添付の請求の範囲に定義された発明の精神および範囲から逸脱することなく、本発明の修正や、均等、適合が多く成されることは、当業者に明白である。

【符号の説明】

【0062】

- 1：障害検出および符号化ユニット
- 2：コンピューター
- 3：上り回線スイッチ
- 4：ヘッドエンド・コンバイナー
- 5：分配器
- 6：光送信器
- 7：受光器
- 8：光学ノード

10

20

30

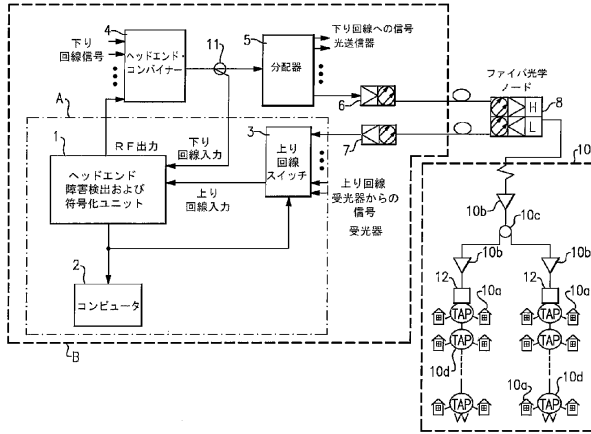
40

50

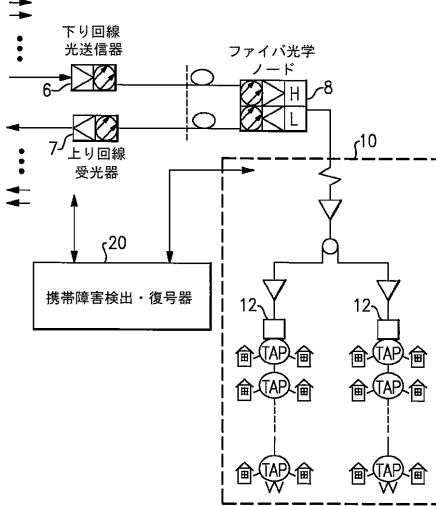
1 0	：同軸ケーブルシステム	
1 0 a	：加入者ホーム	
1 0 b	：分配増幅器	
1 0 c	：分配器	
1 0 d	：マルチタップ	
1 1	：タップ	
1 2	：I Dエンコーダ	
2 0	：携帯障害検出 / 符号化ユニット	
4 2	：プローブ	
4 4	：ハウジング	10
4 6	：コネクタ	
4 8	：プローブ先端	
5 0	：金属押さえコンタクト	
5 2	：絶縁体アッセンブリー	
5 4	：アクセスポート	
5 6	：分配器	
5 8	：ケーブルポート	
6 0	：プローブ本体	
6 2	：エンドキャップ	
6 4	：外ねじ	20
6 6	：絶縁体本体部	
6 8	：絶縁体キャップ	
7 0	：後部フランジ	
7 2	：テール片	
7 4	：肩部	
7 6	：Oリング	
7 8	：デジタル回路基板	
8 0	：R F回路基板	
8 2	：基板配線	
8 4	：スペーサー	30
8 6	：はんだリング	
8 8	：はんだリング	
9 0	：L E D	
9 2	：開口	
9 4	：透明リング	
9 6	：フェライトビーズ	
9 8	：導体組立体	
1 0 0	：ピン導体	
1 0 2	：多点ばねコンタクト	
1 0 4	：多点ばねコンタクト	40
1 0 6	：導体ピン	
1 0 8	：導体ピン	
1 1 0	：チューブ	
1 1 2	：出力端	
1 1 4	：入力端	
1 1 6	：スプリング	
1 1 8	：防湿シール	
1 2 0	：開口部	
1 2 4	：入力	
1 2 5	：入力	50

1 2 6	: 電子管	
1 2 7	: スイッチ	
1 2 8	: インピーダンス回路	
1 3 1	: 整流器回路	
1 3 3	: D C - D C コンバータ	
1 3 5	: D C フィルタ回路	
1 3 7	: マイクロプロセッサ	
1 3 9	: 信号生成回路	
1 3 4、1 3 6、1 3 8、1 4 0、1 4 2	: ネットワーク・ブランチ	
1 5 0	: 信号処理装置	10
1 5 2	: 入力	
1 5 4	: 増幅器	
1 5 6	: ローパス・フィルタ	
1 5 8	: アナログ・デジタル変換器	
1 6 0	: デジタル・バイパスフィルタ	
1 6 2	: 積分器	
1 6 4	: コンピューター (D S P)	
1 7 0	: C P D 源探索装置	
1 7 2	: 入力	
1 7 4	: バンドパス・フィルタ	20
1 7 6	: 増幅器	
1 7 8	: エミュレータ	
1 8 0	: バンドパス・フィルタ	
1 8 2	: アナログ・デジタル変換器	
1 8 4	: 入力	
1 8 6	: バンドパス・フィルタ	
1 8 8	: 増幅器	
1 9 0	: ローパス・フィルタ	
1 9 2	: アナログ・デジタル変換器	
1 9 4	: 相関器	30
1 9 6	: コンピューター (D S P)	
1 9 7	: 入力	
1 9 8	: チャンネル	
1 9 9	: チャンネル	
2 0 0	: 可変遅延ライン	
2 0 2	: 乗算器	
2 0 3	: 積分器	
2 0 4	: 入力	
2 0 7	: 制御線	
2 0 8	: レジスタ	40
2 0 9	: 出力	

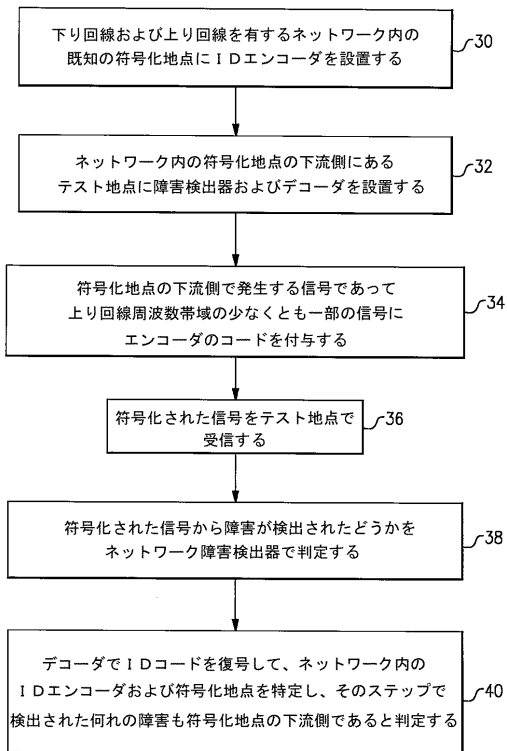
【図1】



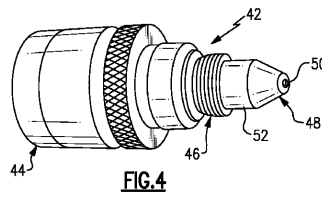
【図2】



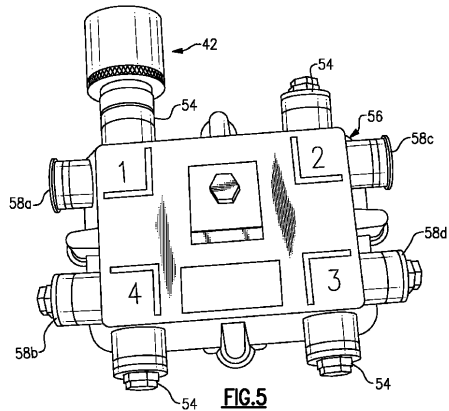
【図3】



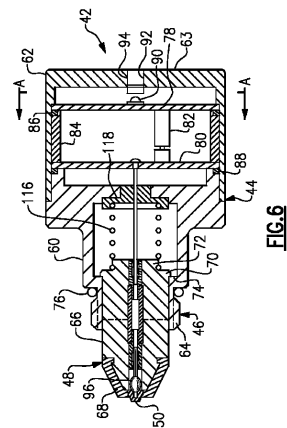
【図4】



【図5】



【 図 6 】



【 図 6 A 】

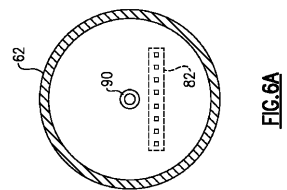


FIG. 6A

【 図 7 】

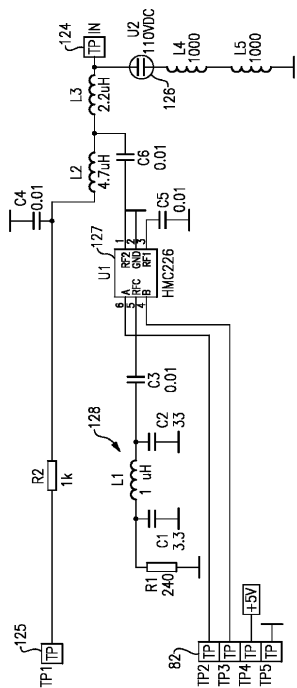


FIG. 7

【 図 6 B 】

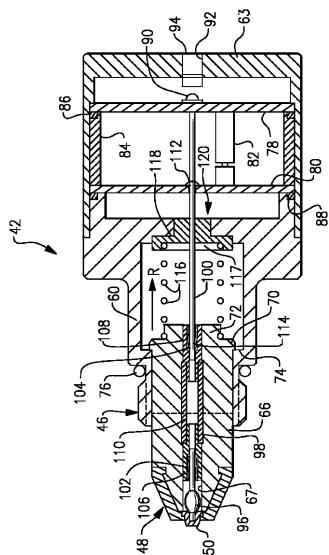


FIG. 6B

【 図 8 】

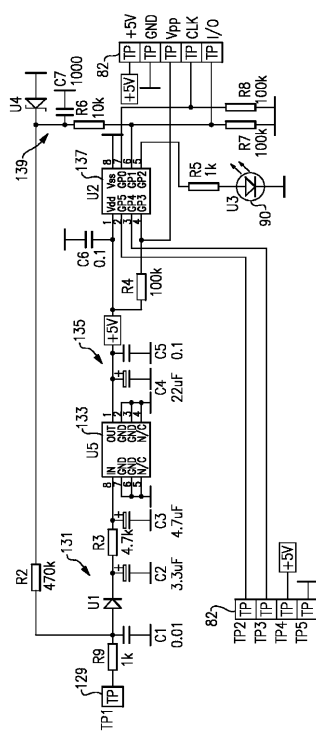


FIG. 8

【図 9】

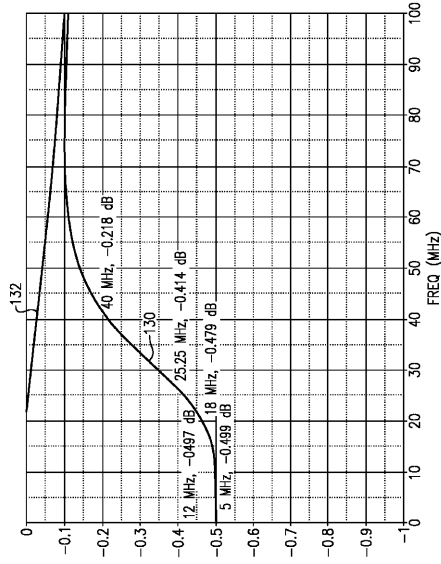


FIG.9

【図 10】

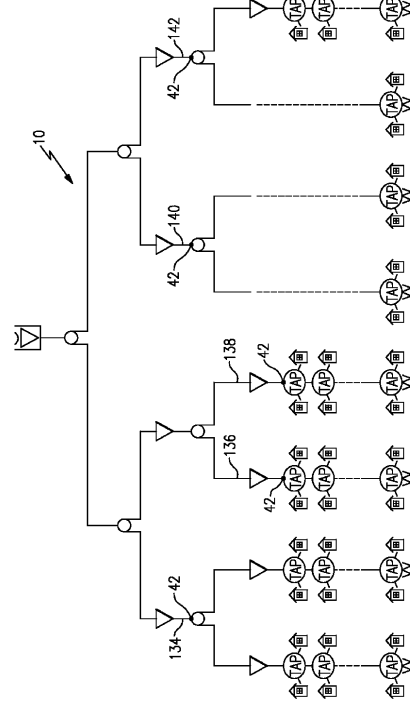
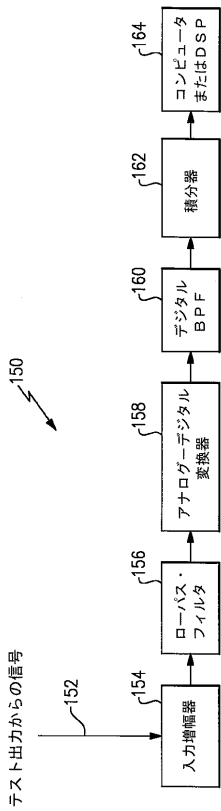
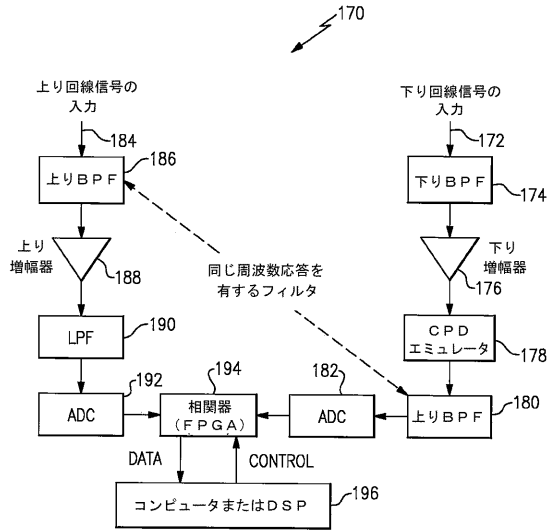


FIG.10

【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-123870(JP,A)
特開平11-150721(JP,A)
特開平11-093476(JP,A)
特開2003-179948(JP,A)
特開2006-329992(JP,A)
特開2000-151230(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 3/46
H04L 12/28