

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2005-293327
(P2005-293327A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int.Cl. ⁷		F I		テーマコード (参考)	
G06K	7/00	G06K	7/00	E	5B072
G06K	7/10	G06K	7/10	R	5J098
H03H	11/04	H03H	11/04	D	
		H03H	11/04	F	
		H03H	11/04	P	
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)					
(21) 出願番号	特願2004-108567 (P2004-108567)				
(22) 出願日	平成16年3月31日 (2004. 3. 31)				
(71) 出願人	391062872 株式会社オプトエレクトロニクス 埼玉県蕨市塚越5丁目5-3				
(74) 代理人	100080931 弁理士 大澤 敬				
(72) 発明者	小林 恭久 埼玉県蕨市塚越5丁目5番3号 株式会社 オプトエレクトロニクス内				
(72) 発明者	中村 則男 埼玉県蕨市塚越5丁目5番3号 株式会社 オプトエレクトロニクス内				
Fターム(参考)	5B072 AA01 AA02 CC24 DD02 FF02 FF38 HH20 LL20 5J098 AA01 AA11 AA14 AB02 AB25 AB31 AD11 CA02 CA04 CA08 CB01 CB05 CB10				

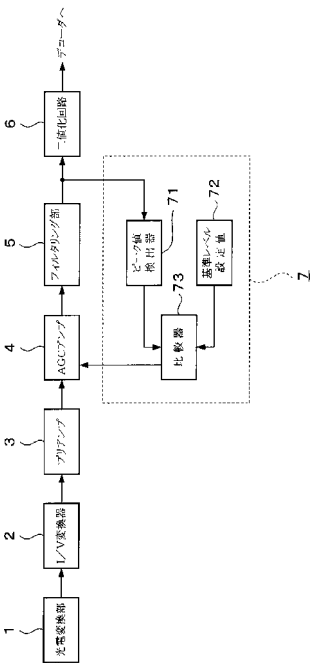
(54) 【発明の名称】 光学的情報読取装置

(57) 【要約】

【目的】 紙面ノイズによる不具合を解消し、バーコード記号や二次元コード記号などの読取対象の認識率を高め、読取性能を向上させる。

【構成】 光信号を入力して電気信号に変換する光電変換部1と、その電気信号を電圧信号に変換するI/V変換器2と、その電圧信号を増幅するプリアンプ3と、その出力される電圧信号を入力して、後段のフィルタリング部の出力信号のレベルに応じて制御される利得で増幅する自動利得制御（AGC）アンプ4と、その出力信号を入力して、30KHz～100KHzの周波数帯域の信号を周波数に応じて増強して出力するフィルタリング部5と、そのフィルタリング部の出力信号と基準レベルとを比較して、AGCアンプ4の利得を制御する利得制御信号を生成する利得制御信号生成部7と、フィルタリング部5の出力信号を二値化する二値化回路部とを具備する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光反射率の異なる部分で情報を表記した読取対象を光ビームで走査し、その反射光による光信号を電気信号に変換して前記読取対象の情報を読み取る光学的情報読取装置であって、

前記光信号を入力して電気信号に変換する光電変換部と、

前記電気信号を電圧信号に変換して増幅する増幅部と、

該増幅部から出力される電圧信号を入力して、後段の出力信号のレベルに応じて制御される利得で増幅する自動利得制御アンプと、

該自動利得制御アンプから出力される信号を入力して、30 KHz～100 KHzの周波数帯域の信号を周波数の増加に応じて増強して出力するフィルタリング部と、 10

該フィルタリング部の出力信号のレベルに応じて、前記自動利得制御アンプの利得を制御する利得制御信号を生成する利得制御信号生成部と、

前記フィルタリング部の出力信号を二値化する二値化回路部とを具備し、

該二値化回路部によって二値化された信号に基づいて前記読取対象の情報を読み取るようにしたことを特徴とする光学的情報読取装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の光学的情報読取装置であって、

前記フィルタリング部が、ハイパスフィルタと、ローパスフィルタと、該ハイパスフィルタとローパスフィルタの出力信号を加算する加算器とから構成されており、波形等化機能を有することを特徴とする光学的情報読取装置。 20

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の光学的情報読取装置であって、

前記フィルタリング部が高域強調特性を有し、その特性は分母と分子がそれぞれラプラス演算子による多項式からなり、その分母が二次以上の次数を有し、分子が偶数次で且つ前記分母の次数以下の次数である分数式で表わされることを特徴とする光学的情報読取装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

この発明は、バーコード記号や二次元コード記号のような光反射率の異なる部分で情報を表記した読取対象を光ビームで走査し、その反射光による光信号を電気信号に変換して、読取対象の情報を読み取る光学的情報読取装置に関し、特に読取対象からの反射光に含まれる紙面ノイズ光に起因して、変換後の電気信号に混入するノイズ成分を等価的に低減する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、流通、物流、郵便、医療・化学検査など、広範な分野で物品や書類、材料、被検体、その他各種の物の自動認識手段として、光反射率の異なる部分で情報を表記したバーコード記号や二次元コード記号が広く使用されている。 40

このようなバーコード記号や二次元コード記号等を読取対象とするバーコードスキャナや二次元コードスキャナ等の光学的情報読取装置には、レーザ方式が用いられることが多い。その場合、読取対象にレーザ光による光ビームを照射して走査し、その反射光による光信号を受光して電気信号に変換する。それをさらに二値化し、デジタル信号に変換して解析処理することによって、読取対象に書き込まれている情報を読み取る。

【0003】

このような光学的情報読取装置で読み取る読取対象、例えばバーコード記号にレーザ光を照射して走査して得られる反射光には、バーコード情報の他に紙面の白地部分から反射される紙面ノイズ光が含まれている。この紙面ノイズ光は、レーザ光が紙面で回折するこ 50

とによって発生する。その紙面ノイズ光は、上記反射光による光信号を電気信号に変換した信号からバーコード記号の情報を抽出する際、その抽出性能の阻害原因となっている。

以下、図面を参照しながら背景技術を説明する。

【0004】

図7に、上記バーコード記号からの反射光を電気信号に変換し、さらに電圧信号に変換して増幅したバーコード信号の波形を示す。

このバーコード信号は、図中に示すように黒地、白地、バーコード記号の領域に分けられる。紙面ノイズPNは、白地の領域とバーコード記号の領域中の白部分に発生する。バーコード読取装置は、バーコード記号の情報だけを認識して正確に読み取ることが要求される。しかし、上記紙面ノイズPNはバーコード記号の情報だけを認識するための大きな阻害要因となっている。

10

【0005】

この紙面ノイズについてさらに詳細に、バーコード信号の処理過程を含めて説明する。

バーコード信号の信号処理方法は幾つか存在するが、ここでは図7に示したバーコード信号を微分処理して、バーコード記号を認識する従来技術に関して説明する。

バーコード記号は、白と黒のバー幅（線幅）あるいはそのバー幅の変化点（以後「エッジ」と称す）に情報を持ち、そのバー幅のエッジを抽出することによってバーコード記号を認識することができる。

【0006】

図7に示したバーコード信号を微分した微分信号波形を図8に示す。この微分信号は、波形の正負双方のピーク位置にバーコード情報（バーコードのエッジ）を持つ。ここで、この図8に示す微分信号の白地領域を見ると、紙面ノイズPNが存在する。この微分信号波形のバーコード記号領域においても紙面ノイズが混在するが、真のバーコード情報と紙面ノイズとの差異（電圧差）が少ないため、後述する信号処理の過程で不具合が生じる。

20

【0007】

ここで、この図8に示した微分信号からバーコード情報を抽出するための従来の信号処理方法について説明する。

図8に示した微分信号をさらに微分して、図9に示す二階微分信号波形を得る。前述したエッジは、この二階微分信号波形が零レベルを横切る位置（以後「ゼロクロス」と称す）に存在する。しかし、この二階微分信号に含まれる紙面ノイズによって、ゼロクロスがバーコード情報のゼロクロス以外にも多数存在する。そこで、バーコード情報だけのゼロクロスを抽出するために次のような処理を行っている。

30

図8に示したように、微分信号波形に対して上限レベルと下限レベルを設定し、微分信号がその両レベルを超える領域（以後「ウィンドウ」と称す）を検出する。

【0008】

図10はそのウィンドウの検出信号波形である。このように、図9に示した二階微分信号のゼロクロス位置を、ウィンドウのハイレベル領域に限定することによって、図11に示すようなバーコード情報を得る。バーコード読取装置における読取性能は、このバーコード情報を忠実に抽出することに依存している。

しかし、バーコード信号に前述した紙面ノイズ光や外乱光、回路ノイズなどのノイズによる信号が含まれるため、その読取性能が著しく劣化される。特に、紙面ノイズ光は大きな阻害要因となっており、その対策が急務となっている。

40

【0009】

また、このような光学的情報読取装置において、読取対象からの反射光を受光して電気信号に変換するために、一般にフォトダイオードが用いられているが、それによって変換される電流信号における読取対象からの光信号による信号電流は5 nAから1 μ A程度の微弱な信号である。これに対して、太陽光や蛍光灯などによる外乱光による外乱電流は10 μ A程度と大きく、このような外乱電流によるノイズも読取性能を低下させる大きな要因である。

バーコードリーダ等の光学的情報読取装置におけるこのような各種のノイズ影響を抑え

50

る技術としては、例えば特許文献 1, 2 に見られるようなものがある。

【0010】

【特許文献 1】特許第 2752870 号公報

【特許文献 2】特開平 10-320496 号公報 特許文献 1 に記載のものは、光センサによって光電変換した信号に混入する各種のノイズ成分を、ハイパスフィルタと 2 段のローパスフィルタを通して除去している。また、特許文献 2 に記載のものは、二値化したバーコード信号をデコードする前に、バーコードのバーとスペースの各幅を計測し、その幅がバーコードのパターンにより定められた数値に満たない場合は、そのバーもしくはスペースの開始エッジ及び終了エッジを示すパルス除去することによって、一定幅以上のバー及びスペースのみを有効なデータとしてノイズの影響を取り除くようにしている。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、これらの技術はいずれも主として太陽光や蛍光灯などによる外乱光や紙面についたゴミなどによるノイズの影響を抑えるための技術であり、前述した紙面ノイズ光については殆ど考慮されていない。そのため、環境条件によって紙面ノイズ光によるノイズ信号が十分に除去されず、信号 S/N の改善が充分ではなかった。したがって、バーコード等の情報の認識率も充分ではなく、紙面ノイズの影響を低減してバーコード等の認識率を一層改善する必要がある。

この発明は、このような背景に鑑みてなされたものであり、光学的情報読取装置における紙面ノイズによる不具合を解消し、バーコード記号や二次元コード記号などの読取対象の認識率を高め、読取性能を向上させることを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0012】

この発明は、光反射率の異なる部分で情報を表記した読取対象を光ビームで走査し、その反射光による光信号を電気信号に変換して前記読取対象の情報を読み取る光学的情報読取装置であって、上記の目的を達成するため次のように構成する。

すなわち、光信号を入力して電気信号に変換する光電変換部と、その電気信号を電圧信号に変換して増幅する増幅部と、その増幅部から出力される電圧信号を入力して、後段の出力信号のレベルに応じて制御される利得で増幅する自動利得制御アンプと、その自動利得制御アンプから出力される信号を入力して、30 KHz ~ 100 KHz の周波数帯域の信号を周波数の増加に応じて増強して出力するフィルタリング部と、そのフィルタリング部の出力信号と基準レベルとを比較して、上記自動利得制御アンプの利得を制御する利得制御信号を生成する利得制御信号生成部と、上記フィルタリング部の出力信号を二値化する二値化回路部とを具備する。

30

そして、上記二値化回路部によって二値化された信号に基づいて読取対象の情報を読み取るようにしたものである。

【0013】

上記フィルタリング部を、ハイパスフィルタと、ローパスフィルタと、そのハイパスフィルタとローパスフィルタの出力信号を加算する加算器とによって構成し、波形等化機能（イコライザとしての機能）を有するようにするとよい。

40

また、上記フィルタリング部が高域強調特性を有し、その特性は分母と分子がそれぞれラプラス演算子による多項式からなり、その分母が二次以上の次数を有し、分子が偶数次で且つ分母の次数以下の次数である分数式で表わされるようにするのが望ましい。

【発明の効果】

【0014】

この発明による光学的情報読取装置は、読取対象からの反射光に含まれる紙面ノイズ光の影響を大幅に低減でき、バーコード信号などの読取対象の信号と紙面ノイズとの信号 S/N を大幅に改善でき、読取性能を大幅に改善することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【0015】

以下、この発明を実施するための最良の形態を図面に基づいて具体的に説明する。

[実施例の概要]

この発明の実施例は、光電変換部で光信号を電気信号から二値化したバーコード信号するまでの信号処理回路中に30KHz～100KHzの周波数帯域の信号を周波数の増加に応じて増強して出力するフイルタリング部を設け、検出信号中のバーコード信号成分を増強して紙面ノイズの影響を除く。具体的には、紙面ノイズとバーコード記号との差異（電圧差）を大きくし、両者の信号S/Nを改善する。

【0016】

さらに具体的には、バーコード記号からの反射光をフォトダイオードによって電気信号に変換し、その電気信号をプリアンプで増幅し、さらに自動利得制御アンプ（AGCアンプ）によって一定振幅の信号に制御した後、その電気信号の高周波成分を強調するフイルタリング部を設けている。そのフイルタリング部は紙面ノイズとバーコード記号との差異大きくする機能を有し、等価的に紙面ノイズを小さくしている。そのフイルタリング部によって電気信号のバーコード記号成分が増強され且つ波形等化された後、従来と同様な信号処理方式によってバーコード情報を抽出する。

【0017】

以下に述べる実施例では、このようにバーコード信号と紙面ノイズの差異（電圧差）を拡大し、等価的に紙面ノイズ量を低減して高品質のバーコード信号を抽出する。

そこで先ず、バーコード信号と紙面ノイズに関して説明する。

バーコード記号上をレーザー光源で走査することによって、その反射光が得られ、その反射光をフォトダイオードによって電気信号に変換するのは従来と同様である。

【0018】

いま、レーザー光の空間的な強度分布を時間軸で表現してLD(t)、バーコード本来の情報をbar(t)、紙面上の紙面ノイズ成分をpaper(t)とする。

このとき、バーコード本来の反射光sig(t)は、LD(t)とbar(t)との畳み込み積分の結果として、紙面反射ノイズ成分noise(t)は、paper(t)とLD(t)との畳み込み積分の結果として、それぞれ次の数1の式(1)及び式(2)によって得られる。

【0019】

【数1】

$$sig(t) = \int_{-\infty}^{\infty} bar(\tau) \cdot LD(t - \tau) \cdot d\tau \quad \cdots \quad (1)$$

$$noise(t) = \int_{-\infty}^{\infty} paper(\tau) \cdot LD(t - \tau) \cdot d\tau \quad \cdots \quad (2)$$

【0020】

フォトダイオードでバーコード記号の反射光を受光するとき、この数1の式(1)と式(2)で得られるsig(t)とnoise(t)が合成された反射光となる。この発明の主旨は波形処理によって式(1)と式(2)の信号の差異を拡大することにある。それを、上記sig(t)とnoise(t)の合成信号を後述する特性の波形等化機能を有するフイルタリング部を通過させることによって実現する。

図4に紙面ノイズの周波数特性を示す。横軸は周波数、縦軸は反射光量に相当する紙面ノイズであり、その値を対数(dB)で表現している。この図4は紙面（白地）からの反射光をフォトダイオードで電気信号に変換し、その結果をスペクトラムアナライザで測定したものである。

【0021】

この図4から明らかなように、紙面ノイズは低周波領域に電力が集中し、高周波領域ではその電力が急激に減衰している。これに対し、バーコード本来の信号成分（図示せず）は30KHz～100KHz程度の周波数帯域に集中している。従って、その周波数帯域

30 KHz～100 KHzを強調すれば信号成分が増加し、紙面ノイズは若干の増加で済む。それによって、信号と紙面ノイズとの信号S/Nを改善できる。その信号S/Nの改善をはフィルタリング部で実現している。以後、波形の処理過程と、そのフィルタリング部の特性および効果について説明する。

このフィルタリング部の特性を示す伝達関数H(s)は次の数2の式(3)で表わされる。

【0022】

【数2】

$$H(s) = \frac{-K \cdot s^2 + \omega_n^2}{s^2 + 2 \cdot \zeta \cdot \omega_n \cdot s + \omega_n^2} \quad \dots \quad (3)$$

10

ここで、sはラプラス演算子、ζはダンピング係数、ω_nは自然角周波数、Kはブースト係数である。

この式(3)において、条件を下記に設定し、フィルタリング部に入力する入力信号波形と、フィルタリング部の出力信号波形とを比較する。

$$K = 3.0, \quad \zeta = 0.7, \quad \omega_n = 2\pi \cdot 100 \text{ e}3$$

【0023】

その結果を図5に示す。(A)は入力信号波形、(B)は式(3)のこの伝達関数で表わされる特性のフィルタリング部を通過させたときの出力信号波形である。この図5から明らかのように、出力信号波形(B)は入力信号波形(A)に対して信号と紙面ノイズPNの差異が拡大している。

20

図6にそのフィルタリング部の周波数特性を示す。この周波数特性は、10 KHz以下の低周波域では入力信号レベルと出力信号レベルが略同じであるが、10 KHzを越えると次第に出力レベルが増強され、30 KHz～100 KHzの周波数帯域では、周波数の増加に応じて傾斜をもって増強度が大きくなる。100 KHz以上の高周波領域でも平坦に増強する特性になっているが、この領域にはバーコード信号成分はないので、出力側の後段に100 KHz以下の信号成分のみを通過させるローパスフィルタ設けて、100 KHz以上の高周波成分は除去することができる。

【0024】

図5で(B)の出力波形が改善されたのは、前述したように紙面ノイズの周波数特性が図4に示したように高周波領域で低下するような特性であるため、図6に示す特性を示すフィルタリング部を通過させて、バーコード信号成分の多い30 KHz～100 KHzの周波数帯域で周波数の増加に伴って出力を増強したことによる。

30

【0025】

〔実施例の構成と作用〕

次に、このフィルタリング部を含むこの発明による光学的情報読取装置の一実施例の構成を図1～図3によって説明する。

図1は、その光学的情報読取装置における光電変換部から二値化回路までの構成を示すブロック図である。そのため、レーザ光源とそのレーザ光を読取対象に対して照射して走査する光走査部や、二値化したバーコード信号からバーコード記号の情報を読み取るデコーダなどは図示を省略している。

40

【0026】

図1において、1は光電変換部であり、読取対象であるバーコード記号からの反射光を電気信号に変換するフォトダイオードからなる。2はI/V変換器であり、光電変換部1のフォトダイオードから出力される電流信号を電圧信号に変換する。3はプリアンプで、I/V変換器2によって変換された電圧信号を増幅する。このI/V変換器2とプリアンプ3とによって、電気信号を電圧信号に変換して増幅する増幅部を構成している。

4は自動利得制御(AGC)アンプであり、プリアンプ3から出力される電圧信号を入力して、後段のフィルタリング部5の出力信号のレベルに応じて制御される利得で増幅する。

50

【0027】

5は波形等化機能を有するフィルタリング部であり、A G Cアンプ4から出力される信号を入力して、前述したように所定の周波数帯域（好ましく30 K H z～100 K H zの周波数帯域）で周波数の増加に伴って出力を増強して出力する。そのため図6に示した周波数特性を有する。6は二値化回路であり、フィルタリング部5の出力信号であるアナログ信号を二値化して、バーコード記号の情報を読み取るデコーダへ出力する。

7は利得制御信号生成部であり、フィルタリング部5の出力信号波形のピーク値を検出するピーク値検出器71と、基準レベルの電圧信号を出力する基準レベル設定器72と、比較器73とからなり、比較器73が、ピーク値検出器71によって検出されるフィルタリング部5の出力信号波形のピーク値と基準レベル設定器72から出力される基準レベルとを比較して、自動利得制御アンプ4の利得を制御する利得制御信号を生成する。 10

【0028】

光電変換部1のフォトダイオードは、バーコード記号から反射される光情報を電気信号に変換するが、バーコード記号が遠方にある場合は数n A程度の電流を発生し、近傍にある場合は数 μ Aの電流を発生する。この光電変換部1はI/V変換器2を介してプリアンプ3に接続され、その電流信号がI/V変換器2で電圧信号に変換されてプリアンプ3によって増幅される。そのプリアンプ3は、通常雑音特性に優れた信号S/N特性を有するアンプで構成される。このプリアンプ3の出力は次段のA G Cアンプに入力して増幅されるが、このA G Cアンプ4は、利得制御信号生成部7によって生成される利得制御信号によって利得が制御され、増幅率が変化して増幅する信号の振幅を一定に揃える機能を有する。 20

【0029】

フィルタリング部5はA G Cアンプ4から出力される信号を受け、その信号の周波数特性を前述のように変化させる機能を有する。その周波数特性はバーコード記号の周波数成分が含まれる信号帯域を強調するもので、図6に示した高域強調特性を有する。このフィルタリング部5に要求される特性は、前述したようにバーコード信号と紙面ノイズとの差異（電圧差）を広げてバーコード信号のS/Nを高める特性である。具体的には前述した式(3)を満たす回路構成とする。

【0030】

利得制御信号生成部7は、フィルタリング部5の出力信号の振幅に応じた利得制御信号を生成し、その利得制御信号をA G Cアンプ4に与えることによって、その利得を制御し、フィルタリング部5に入力する信号の振幅を一定にする。 30

二値化回路6は、前述の各部によって波形処理された信号をフィルタリング部5から受け取り、バーコード信号をパルス信号列として出力する機能を有する。この二値化回路6の機能は従来と同様であり、低域通過（ローパス）フィルタやロジック回路で構成され、バーコード記号に対応したパルス列を出力する。

【0031】

〔フィルタリング部の具体例〕

ここで、図1におけるフィルタリング部5の構成の一例を図2及び図3によって説明する。図2はフィルタリング部5の構成を示すブロック図、図3はその具体的な回路例を示す回路図である。 40

11はこのフィルタリング部5への入力端子、12は入力端子11に接続されたローパスフィルタ（以下「L P F」と略称する）、13は入力端子11に接続されたハイパスフィルタ（以下「H P F」と略称する）である。14は加算器であって、L P F 12とH P F 13の各出力信号を加算して、出力端子15に出力する。ここで、H P F 13の出力はマイナスの信号として出力される。したがって、加算器14はL P F 12の出力からH P F 13の出力を減算した結果を出力することになる。

この図2に示した回路構成によっ、図6に示した周波数特性を有するフィルタリング部を実現している。

【0032】

まず、フィルタリング部の作用について説明する。

このフィルタリング部の特性は前述した伝達関数を表わす式(3)によるものとする。この式(3)は次の数3に示す式(4)に変形できる。

【数3】

$$H(s) = - \left(\frac{-K \cdot s^2}{s^2 + 2 \cdot \zeta \cdot \omega_n \cdot s + \omega_n^2} + \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2 \cdot \zeta \cdot \omega_n \cdot s + \omega_n^2} \right) \cdots (4)$$

ここで、 s はラプラス演算子、 ζ はダンピング係数、 ω_n は自然角周波数
 K はブースト係数である

10

【0033】

この式(4)は分母を等しくしたHPF13とLPF12との差の特性を持つ。右辺の第一項はHPF、右辺の第二項はLPFの特性を持つ。その右辺の第一項と第二項はラプラス演算子 s の奇数次数を持たず、位相シフトが生じない特徴をもつ。従って分子の位相特性では波形ひずみは生じない。

式(3)の位相特性 $\psi(\omega)$ はラプラス演算子 s を $j \cdot \omega$ とおいて、次式で表わすことができる。ここで、 j は虚数である。

$$\psi(\omega) = \tan^{-1}(\text{分子の虚部} / \text{分子の実部}) - \tan^{-1}(\text{分母の虚部} / \text{分母の実部})$$

この式の右辺第1項の位相、すなわち式(3)の分子の位相は0となる。したがって、周波数 ω でその位相は0となる。

20

【0034】

このように、ラプラス演算子 s が偶数次を持つ場合は虚部が存在せず、位相は0になる。位相が周波数軸であると、位相シフトがなく、波形が歪まないことになる。ここで、群遅延歪に関して若干の説明を加える。

群遅延 $\tau(\omega)$ 、すなわち位相の周波数微分は次式で定義される。

$$\tau(\omega) = d\psi / d\omega$$

この式において、群遅延が周波数軸において一定であることは、周波数の異なる波(信号)の遅れ時間が一定であるのと等価であり、複数の波(周波数の異なる波)からなる合成波に歪が生じないことになる。

【0035】

30

この発明で使用するフィルタリング部5を設ける目的は、このように波形歪を生じさせずに高域周波数の信号成分を強調することである。

また、周波数が低い時は式(3)のラプラス演算子 s を0(零)と置けるので、式(3)は次式に近似できる。

$$H(0) = \omega_n^2 / \omega_n^2 = 1$$

また、周波数が高い時は式(3)のラプラス演算子 s を無限大(∞)と置いて、次式で近似できる。

$$H(\infty) = -K \cdot s^2 / s^2 = -K$$

したがって、式(3)において、分子側の多項式が分母側の多項式の次数以下の次数にすることにより、 s が無限大になったときに $H(s)$ が無限大にならないようにする。

40

また、式(3)の分子の多項式は偶数で且つ分母の次数以下の次数であるが、偶数の次数には0次も含むのは勿論である。

【0036】

次に、この図2のフィルタリング部5の具体回路例を図3に示す。

この図3において、図2と対応する部分には同一の符号を付している。なお、16は基準電圧が印加される端子である。

この図3に示すフィルタリング部は、LPF12は、オペアンプU1と3個の抵抗R1～R3と2個のコンデンサC1、C2によって図示のように回路構成されている。HPF13は、オペアンプU2と4個の抵抗R4～R7と2個のコンデンサC3、C4によって図示のように回路構成されている。そして、加算器14は、オペアンプU3と3個の抵抗

50

R 8 ～ R 1 0 によって図示のように回路構成されている。

【 0 0 3 7 】

その L P F 1 2 の伝達関数 L P F (s) は数 4 の式 (5) で与えられる。

この式 (5) において、 s はラプラス演算子であり、ゲイン A は式 (6) に示すように R 2 / R 1 である。

【数 4】

$$LPF(s) = -A \cdot \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2 \cdot \zeta \cdot \omega_n \cdot s + \omega_n^2} \quad \dots (5)$$

$$A = \frac{R2}{R1} \quad \dots (6)$$

$$2 \cdot \zeta \cdot \omega_n = \frac{1}{C1} \cdot \left(\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} \right) \quad \dots (7)$$

$$\omega_n^2 = \frac{1}{C1 \cdot C2 \cdot R1 \cdot R2} \quad \dots (8)$$

10

【 0 0 3 8 】

一方、 H P F 1 3 の伝達関数 H P F (s) は数 5 の式 (9) で与えられる。この式 (9) において、 s はラプラス演算子であり、ブースト係数 K は式 (10) に示すように $1 + R 7 / R 6$ である。 20

【数 5】

$$HPF(s) = \frac{K \cdot s^2}{s^2 + 2 \cdot \zeta \cdot \omega_n \cdot s + \omega_n^2} \quad \dots (9)$$

$$K = 1 + \frac{R7}{R6} \quad \dots (10)$$

$$2 \cdot \zeta \cdot \omega_n = \frac{1}{R5} \cdot \left(\frac{1}{C3} + \frac{1}{C4} \right) + \frac{1-A}{C3 \cdot R4} \quad \dots (11)$$

$$\omega_n^2 = \frac{1}{C3 \cdot C4 \cdot R4 \cdot R5} \quad \dots (12)$$

30

【 0 0 3 9 】

図 3 の加算器 1 4 には式 (5) と式 (9) が入力される。ここで、式 (5) と式 (9) の分母を一致させるような条件に設定することによって、数 3 の式 (4) が得られる。

加算器 1 4 を構成している抵抗 R 8 ～ R 1 0 の抵抗値を任意の値に設定することによって、式 (5) の利得 (ゲイン) や式 (9) のブースト係数 K を決定することができる。

図 3 の回路はオペアンプを用いて実現したこのイコライザ特性を持つ回路構成である。 40

【 0 0 4 0 】

以上説明した実施例は、この発明をバーコード記号を読み取るバーコードスキャナに適用した例について説明したが、二次元コード記号を読み取る二次元コードスキャナなど、光反射率の異なる部分で情報を表記した読取対象を光ビームで走査し、その反射光による光信号を電気信号に変換してその読取対象の情報を読み取る各種の光学的情報読取装置に適用することができる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 4 1 】

この発明は、産業用あるいは民生用の各種物品や書類などに付されたコード記号の情報を光学的に読み取るバーコードスキャナや二次元コードスキャナなどの各種の光学的情報 50

読取装置に利用できる。

そして、バーコード記号等の読取対象の信号と紙面ノイズとの信号 S/N を改善でき、読み取り性能を大幅に改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】この発明による光学的情報読取装置の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】図1におけるフィルタリング部の構成例を示すブロック図である。

【図3】図2に示したフィルタリング部の具体的な回路構成例を示す回路図である。

【図4】紙面ノイズの周波数特性を示す線図である。

【図5】フィルタリング部（イコライザ）に入力する入力信号波形（A）とその出力信号波形（B）を示す波形図である。 10

【図6】フィルタリング部（イコライザ）の周波数特性を示す線図である。

【0043】

【図7】バーコード信号の一例を示す波形図である。

【図8】図6に示したバーコード信号を微分した微分信号の波形図である。

【図9】図7に示した微分信号をさらに微分した二階微分信号の波形図である。

【図10】図7に示したバーコード信号の微分信号波形に対して上限レベルと下限レベルを設定し、微分信号がその両レベルを超える領域（ウインドウ）の検出信号波形である。

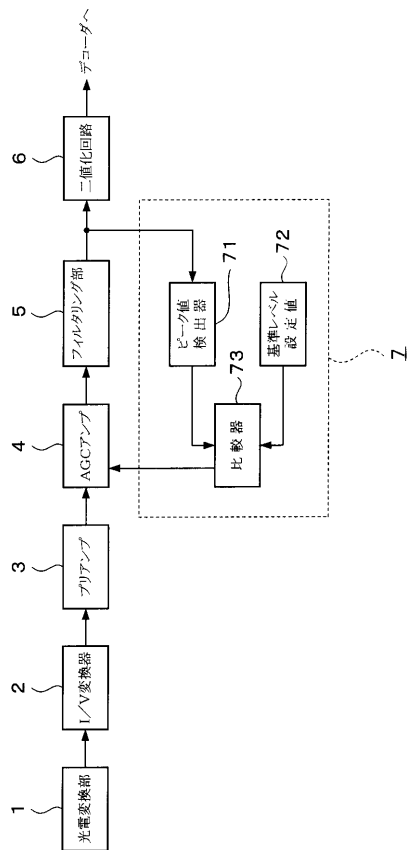
【図11】図9に示したウインドウから得たバーコード情報を示す図である。

【符号の説明】

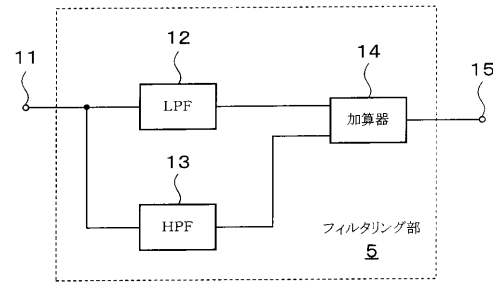
【0044】

1：光電変換部（フォトダイオード） 2：I/V変換器 3：プリアンプ
4：自動利得制御（AGC）アンプ 5：フィルタリング部（イコライザ）
6：二値化回路 7：利得制御信号生成部 11：入力端子 12：ローパスフィルタ（LPF）
13：ハイパスフィルタ（HPF） 14：加算器 15：出力端子
16：基準電圧が印加される端子 71：ピーク値検出器 72：基準レベル設定器
73：比較器 U1～U3：オペアンプ R1～R10：抵抗
C1～C4：コンデンサ

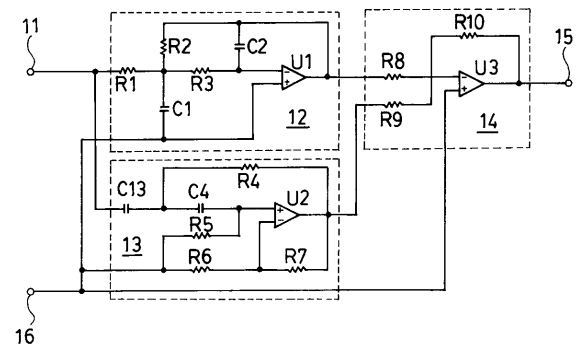
【図 1】



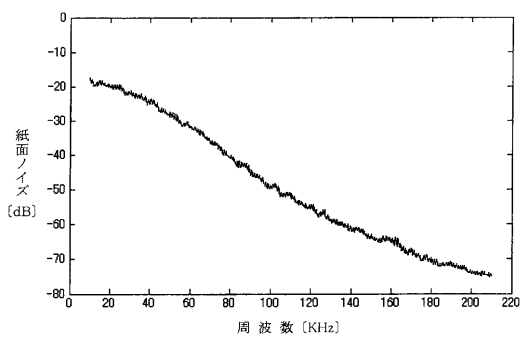
【図 2】



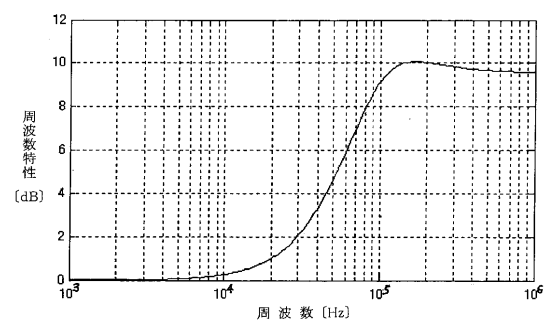
【図 3】



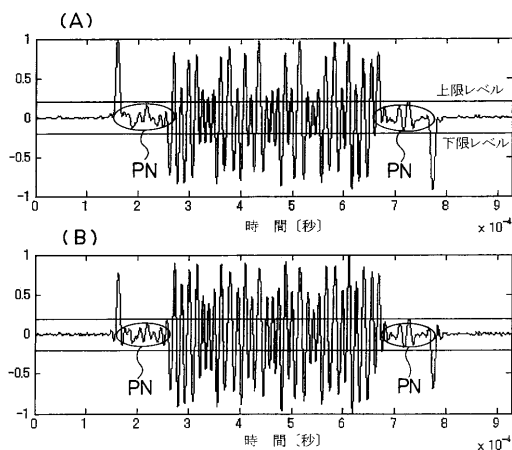
【図 4】



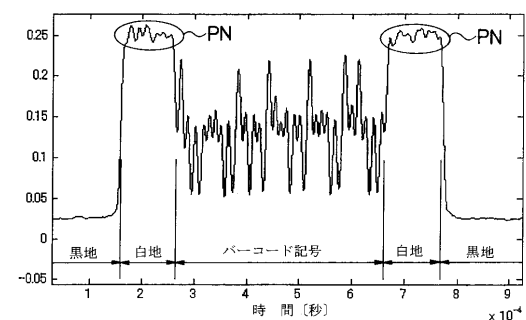
【図 6】



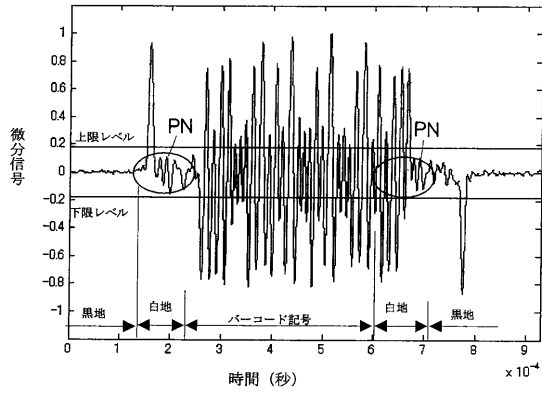
【図 5】



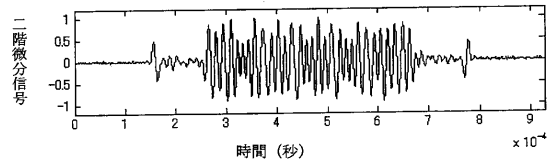
【図 7】



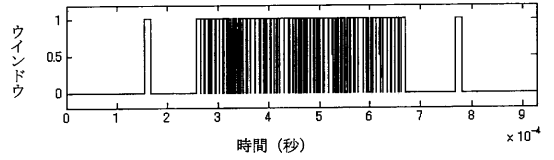
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

