

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3644504号

(P3644504)

(45) 発行日 平成17年4月27日(2005.4.27)

(24) 登録日 平成17年2月10日(2005.2.10)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H04L 1/00

H04L 1/00

F

H03M 13/15

H04L 1/00

B

H03M 13/27

H03M 13/15

H03M 13/27

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2002-572735 (P2002-572735)
 (86) (22) 出願日 平成14年3月14日(2002.3.14)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2002/002403
 (87) 国際公開番号 W02002/073812
 (87) 国際公開日 平成14年9月19日(2002.9.19)
 審査請求日 平成16年3月19日(2004.3.19)
 (31) 優先権主張番号 特願2001-72949 (P2001-72949)
 (32) 優先日 平成13年3月14日(2001.3.14)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都品川区北品川6丁目7番35号
 (74) 代理人 100081813
 弁理士 早瀬 憲一
 (72) 発明者 江島 直樹
 大阪府枚方市北楠葉町12-10
 (72) 発明者 西尾 歳朗
 大阪府枚方市東船橋1-89-11
 (72) 発明者 川村 明久
 大阪府枚方市東中振1-18-21-50
 4

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタル信号送信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信側から受信側にデジタルビデオ信号およびデジタルオーディオ信号を多重化して伝送する際に、伝送されるデジタルオーディオ信号に受信側において伝送誤りを訂正するために用いる誤り訂正符号を付加して符号化を行うデジタル信号送信装置であって、前記デジタルオーディオ信号のサンプル毎に誤り訂正符号を付加する誤り訂正符号付加手段と、

前記誤り訂正符号付加手段で誤り訂正符号が各々付加された、連続するn個(nは2以上の整数)のデジタルオーディオ信号のサンプルをインターリーブ処理して符号化オーディオ信号を生成するインターリーブ手段と、

前記デジタルビデオ信号を、連続する8ビット毎にそれぞれ連続する10ビットの信号に変換するとともに、前記インターリーブ手段で生成された符号化オーディオ信号を、連続するnビット毎(nは2以上の整数)にそれぞれ連続するmビット(mはn<mの整数)の信号に変換し、デジタルビデオ信号およびデジタルオーディオ信号を多重化して伝送する伝送手段とを備えた、

ことを特徴とするデジタル信号送信装置。

【請求項2】

請求項1に記載のデジタル信号送信装置において、

前記伝送手段は、前記インターリーブ手段で生成された符号化オーディオ信号を、連続する2ビット毎にそれぞれ連続する10ビットの信号に変換して伝送するものである、

10

20

ことを特徴とするデジタル信号送信装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のデジタル信号送信装置において、前記インターリーブ手段は、誤り訂正符号が各々付加された、連続する 2 個のデジタルオーディオ信号のサンプルをインターリーブ処理して符号化オーディオ信号を生成する、ことを特徴とするデジタル信号送信装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のデジタル信号送信装置において、前記伝送手段は、前記インターリーブ手段で生成された符号化オーディオ信号を、連続する 4 ビット毎にそれぞれ連続する 10 ビットの信号に変換して伝送するものである、

10

【請求項 5】

請求項 1 または 4 に記載のデジタル信号送信装置において、前記インターリーブ手段は、誤り訂正符号が各々付加された、連続する 4 個のデジタルオーディオ信号のサンプルをインターリーブ処理して符号化オーディオ信号を生成する、ことを特徴とするデジタル信号送信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、送信側と受信側の間でデジタルビデオ信号およびデジタルオーディオ信号をデジタルインターフェース手段を介して伝送する際に、伝送されるデジタルオーディオ信号に受信側において伝送誤りを訂正するために用いる誤り訂正符号を付加する符号化を行うデジタル信号送信装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

従来、例えば、液晶モニタや CRT に対してビデオ信号を伝送する場合に、アナログ RGB インターフェースを用い、ビデオ信号をアナログ伝送するものが主流であった。しかしながら、例えば液晶モニタでは表示可能なピクセル数が予め決められており、この液晶モニタの普及に伴い、デジタル伝送が注目されてきた。また、ちらつきを減少させるためにリフレッシュレートを高くしたり、より広い画面に画像を表示するために高速でデータを

30

【0003】

かかるデジタル伝送の要求に伴い、近年、DVI (Digital Visual Interface) が注目されている。この DVI は、DDWG (Digital Display Working Group) によって定義されたデジタルディスプレイ接続用のインターフェースであり、TMDS (Transition Minimized Differential Signaling) 技術に基づき、複数のデータチャンネルを使ってデータを転送している。DVI を用いたデジタル伝送方法を用いれば、デジタル伝送によって伝送ひずみの少ない高画質なビデオデータを安価に提供することが可能と

40

【0004】

このように、DVI を採用することによって、アナログ伝送に比べて高画質な画面を手に入れることができる。また、DVI では、RGB (Red, Green, Blue) のピクセルデータを伝送する期間以外に、他のデータを伝送することができるブランキング期間が存在する。このブランキング期間を利用して、例えばオーディオ信号等を伝送することも可能である。

【0005】

ここで、デジタルビデオ信号を伝送する場合に、ビット化け等の伝送エラーが生じる場合があるが、ビデオ信号の場合には、伝送エラーが生じても画面上はあまり目立たず、大き

50

な問題となることはない。しかしながら、例えば、オーディオ信号を伝送している最中に伝送エラーが生じた場合には、雑音や異音が出る場合があり、エラーレートはビデオ信号を伝送する場合よりも厳しく考える必要がある。即ち、DVIのブランキング期間等を利用してビデオ信号以外のエラーの目立つデータを伝送する場合には、エラー検出、誤り訂正のための処理が別個、必要となる。しかるに、DDWG(Digital Display Working Group)によって定義されたデジタルディスプレイ接続用のインターフェースの規格では、オーディオ信号のエラー検出、誤り訂正のための構成については従来提案がされていなかった。

【0006】

本発明は、このような技術的課題を解決するためになされたものであって、DVIによってビデオ信号とオーディオ信号を多重化して伝送する際に、オーディオ信号のエラー検出、誤り訂正をすることのできる、デジタル信号送信装置を提供することを目的とする。

10

【発明の開示】

【0007】

本発明(請求項1)に係るデジタル信号送信装置は、送信側から受信側にデジタルビデオ信号およびデジタルオーディオ信号を多重化して伝送する際に、伝送されるデジタルオーディオ信号に受信側において伝送誤りを訂正するために用いる誤り訂正符号を付加して符号化を行うデジタル信号送信装置であって、前記デジタルオーディオ信号のサンプル毎に誤り訂正符号を付加する誤り訂正符号付加手段と、前記誤り訂正符号付加手段で誤り訂正符号が各々付加された、連続するn個(nは2以上の整数)のデジタルオーディオ信号のサンプルをインターリーブ処理して符号化オーディオ信号を生成するインターリーブ手段と、前記デジタルビデオ信号を、連続する8ビット毎にそれぞれ連続する10ビットの信号に変換するとともに、前記インターリーブ手段で生成された符号化オーディオ信号を、連続するnビット毎(nは2以上の整数)にそれぞれ連続するmビット(mはn<mの整数)の信号に変換し、デジタルビデオ信号およびデジタルオーディオ信号を多重化して伝送する伝送手段とを備えたことを特徴とするものである。

20

【0008】

これにより、DVIによってビデオ信号とオーディオ信号を多重化して伝送する際に、オーディオ信号のエラー検出、誤り訂正を有効に行うシステムを実現するデジタル信号送信装置を実現できる。

30

【0009】

また、本発明(請求項2)に係るデジタル信号送信装置は、請求項1に記載のデジタル信号送信装置において、前記伝送手段は、前記インターリーブ手段で生成された符号化オーディオ信号を、連続する2ビット毎にそれぞれ連続する10ビットの信号に変換して伝送することを特徴とするものである。

【0010】

これにより、DVIによってビデオ信号とオーディオ信号を多重化して伝送する際に、オーディオ信号のエラー検出、誤り訂正を有効に行うシステムを実現するデジタル信号送信装置を実現できる。

【0011】

40

また、本発明(請求項3)に係るデジタル信号送信装置は、請求項1または2に記載のデジタル信号送信装置において、前記インターリーブ手段は、誤り訂正符号が各々付加された、連続する2個のデジタルオーディオ信号のサンプルをインターリーブ処理して符号化オーディオ信号を生成することを特徴とするものである。

【0012】

これにより、DVIによってビデオ信号とオーディオ信号を多重化して伝送する際に、オーディオ信号のエラー検出、誤り訂正を有効に行うシステムを実現するデジタル信号送信装置を実現できる。

【0013】

また、本発明(請求項4)に係るデジタル信号送信装置は、請求項1に記載のディ

50

ル信号送信装置において、前記伝送手段は、前記インターリーブ手段で生成された符号化オーディオ信号を、連続する4ビット毎にそれぞれ連続する10ビットの信号に変換して伝送することを特徴とするものである。

【0014】

これにより、DVIによってビデオ信号とオーディオ信号を多重化して伝送する際に、オーディオ信号のエラー検出、誤り訂正を有効に行うシステムを実現するデジタル信号送信装置を実現できる。

【0015】

また、本発明（請求項5）に係るデジタル信号送信装置は、請求項1または4に記載のデジタル信号送信装置において、前記インターリーブ手段は、誤り訂正符号が各々付加された、連続する4個のデジタルオーディオ信号のサンプルをインターリーブ処理して符号化オーディオ信号を生成することを特徴とするものである。

10

【0016】

これにより、DVIによってビデオ信号とオーディオ信号を多重化して伝送する際に、オーディオ信号のエラー検出、誤り訂正を有効に行うシステムを実現するデジタル信号送信装置を実現できる。

【0019】

以下、本発明の実施の形態を図を用いて説明する。ここでは、送信側と受信側の間でデジタルビデオ信号およびデジタルオーディオ信号をDDWG(Digital Display Working Group)によって定義されたデジタルディスプレイ接続用のインターフェースの規格に準拠したデジタルインターフェース手段を介して伝送する場合に適用した例について説明する。DDWG(Digital Display Working Group)によって定義されたデジタルディスプレイ接続用のインターフェースの規格では、伝送路を伝搬する信号がDC成分の偏った直流的な信号となるのを避ける等の目的から、送信側で、デジタルビデオ信号についてはその信号を8ビット毎にそれぞれ10ビットの信号に変換する8-10変換を行い、デジタルオーディオ信号についてはその信号を2ビット毎にそれぞれ10ビットの信号に変換する2-10変換を行って、伝送路に送り出し、受信側で、それぞれ10-8変換、10-2変換を行ってもとのデジタルビデオ信号およびデジタルオーディオ信号を得るといった伝送方法が採用されている。

20

30

【0020】

図1は、本実施の形態による誤り訂正符号化方法を用いて符号化を行う符号化器（誤り訂正符号化装置）を含むデジタル信号送信装置の構成を示すブロック図である。図において、101はデジタル信号送信装置である。102は入力されるビデオ信号を8ビット毎にそれぞれ10ビットの信号に変換する8-10変換手段である。103は入力されるオーディオ信号を誤り訂正符号が付加された符号化オーディオ信号にする符号化器である。104は符号化器103が出力する符号化オーディオ信号を2ビット毎にそれぞれ10ビットの信号に変換する2-10変換手段である。105は8-10変換手段102の出力と2-10変換手段104の出力を多重化して送信する信号多重化送信手段である。

【0021】

図2は図1に示すデジタル信号送信装置101の符号化器103の構成を示すブロック図である。図2において、201は入力されるオーディオ信号に対しそのサンプルごとに誤り訂正符号を付加する誤り訂正符号付加手段、202は誤り訂正符号付加手段201で誤り訂正符号を付加されて出力されるn番目のサンプルとn+1番目のサンプルを1ビットずつ交互に出力するインターリーブ手段である。

40

【0022】

図3は図2に示す符号化器103の誤り訂正符号付加手段201の構成の一例を示す図である。図3において、301は入力される信号を1クロック分遅延させる遅延手段、302は排他的論理和手段、303はAND手段である。

【0023】

50

次に、送信時の動作について説明する。図1において、デジタル信号送信装置101には、たとえばDVDプレーヤ等の信号源から出力されるデジタルビデオ信号とデジタルオーディオ信号が入力される。入力されたデジタルビデオ信号とデジタルオーディオ信号のうちデジタルビデオ信号については、8-10変換手段102により、8ビットごとに10ビットの信号に変換される(8-10変換)。一方、デジタル信号送信装置101に入力されたデジタルオーディオ信号は、符号化器103に入力される。

【0024】

図4(a)は、符号化器103の誤り訂正付加手段201に入力されるオーディオ信号のサンプルを示す図である。図4(a)において、上段はL0, R0のデータを含むサンプル0の信号、下段はL1, R1のデータを含むサンプル1の信号である。各サンプルは24ビットのLチャンネルデータ, Rチャンネルデータにそれぞれ4ビットのVUCP信号が付加された56ビットの信号である。誤り訂正符号付加手段201には、図4(a)に示すような56ビットのオーディオ信号がサンプル0 サンプル1 サンプル2(図示せず) ...の順に時系列で入力される。本実施の形態では図3に示すような8段の遅延手段を含む回路構成により、 $G(x) = 1 + x^6 + x^7 + x^8$ の巡回符号多項式を実現し、各サンプルに対し8ビットの誤り訂正符号を生成してこれを付加する。すなわち、図3において、/Tシンδροーム入力を1とした状態でデータ入力から56ビットのオーディオ信号を順次入力し、56ビットすべて入力し終わったタイミングで/Tシンδροーム入力を0とし、この状態で8ビット分シフト動作させたときにシンδροーム出力として出力される8ビットの信号を誤り訂正符号として付加する。これにより、図4(b)に示すように、サンプル0は誤り訂正符号BCH0が付加され、サンプル1は誤り訂正符号BCH1が付加され、誤り訂正符号付加手段201より順次出力される。インターリーブ手段202は、誤り訂正符号付加手段201で誤り訂正符号が付加されたオーディオ信号の連続する2つのサンプルを一旦蓄積し、この2つのサンプルから1ビットずつ交互に取り出して出力する。図4(b)に示すサンプルを例として説明すると、インターリーブ手段202は、誤り訂正符号付加手段201からサンプル0, サンプル1の順に入力される誤り訂正符号が付加されたオーディオ信号を一旦蓄積し、サンプル0の1ビット目、サンプル1の1ビット目、サンプル0の2ビット目、サンプル1の2ビット目、... サンプル0の64ビット目、サンプル1の64ビット目、というように2つのサンプルから交互に1ビットずつ取り出して出力する。

【0025】

インターリーブ手段202によってインターリーブ処理された符号化オーディオ信号(誤り訂正符号が付加されたオーディオ信号)は、2-10変換手段104においては、連続する2ビットごとに10ビットの信号に変換される(2-10変換)。

【0026】

信号多重化送信手段105は、8-10変換手段102で8-10変換されたビデオ信号と2-10変換手段104で2-10変換された符号化オーディオ信号を多重化し、送信する。

【0027】

図5は、本実施の形態による誤り訂正復号化方法を用いて復号化を行う復号化器を含むデジタル信号受信装置の構成を示すブロック図である。図において、501はデジタル信号受信装置である。502はデジタル信号送信装置101から送信された多重化伝送信号を受信し、8-10変換されたビデオ信号と2-10変換された符号化オーディオ信号に分離して出力する受信分離手段である。503は入力される8-10変換されたビデオ信号を10ビット毎にそれぞれもとの8ビットの信号に変換する10-8変換手段である。504は入力される2-10変換された符号化オーディオ信号を10ビット毎にそれぞれもとの2ビットの信号に変換する10-2変換手段である。505は10-2変換手段504により10-2変換された符号化オーディオ信号の伝送誤りを検出, 訂正する復号化器である。

【0028】

10

20

30

40

50

図6は図5に示すデジタル信号受信装置501の復号化器505の構成を示すブロック図である。図6において、601は入力される符号化オーディオ信号の連続するビット列を1ビットずつ2つのサンプルとなるように振り分けるデインターリーブ手段、602はデインターリーブ手段601によるデインターリーブ処理によって得られた符号化オーディオ信号の各サンプルを処理して伝送エラーの有無を検知し、エラーを検知したときにそのエラーを訂正するエラー訂正手段である。

【0029】

次に、受信時の動作について説明する。受信分離手段502は、デジタル信号送信装置101から送信された多重化伝送信号を受信し、8-10変換されたビデオ信号と2-10変換された符号化オーディオ信号に分離し、8-10変換されたビデオ信号を10-8変換手段503に対し、また2-10変換された符号化オーディオ信号を10-2変換手段504に対し、それぞれ出力する。10-8変換手段503は入力される8-10変換されたビデオ信号を10ビット毎にそれぞれもとの8ビットの信号に変換し、デジタルアナログコンバータ等の図示しない後段の信号処理手段に対し出力する。また、10-2変換手段504は入力される2-10変換された符号化オーディオ信号を10ビット毎にそれぞれもとの2ビットの信号に変換し、復号化器505に対し出力する。復号化器505のデインターリーブ手段601は、10-2変換手段504から出力される符号化オーディオ信号の連続するビット列を1ビットずつ2つのサンプルとなるように振り分け(デインターリーブし)て、エラー訂正手段602に対し、サンプルごとに順次出力する。エラー訂正手段602は、図3に示すものと同様の構成を有する巡回多項式回路を備えており、デインターリーブされた符号化オーディオ信号のサンプルはこの巡回多項式回路のデータ入力から順次入力される。この巡回多項式回路に誤り訂正符号が付加された64ビットのサンプルを通すと、伝送誤りがない場合には、シンドローム出力の最後の8ビットがすべて0となる。エラー訂正手段602は、シンドローム出力の最後の8ビットがすべて0であるときには、伝送誤りは無いと判断し、入力された符号化オーディオ信号から誤り訂正符号を取り除いたデジタルオーディオ信号をデジタルアナログコンバータ等の図示しない後段の信号処理手段に対し出力する。一方、シンドローム出力の最後の8ビットがすべて0とはならないときには、伝送誤りが有ると判断し、以下の手順で誤りビットを特定し、特定した誤りビットを反転して誤り訂正をした後に誤り訂正符号を取り除いたデジタルオーディオ信号をデジタルアナログコンバータ等の図示しない後段の信号処理手段に対し出力する。図3に示すような巡回多項式回路では、入力されるサンプルに1ビットのみ誤りがあるときには、サンプルに続いてデータ入力から0を連続して入力していくと、たとえばサンプルのn番目のビットに誤りがある場合、0をnビット分入力した時点でシンドローム出力に特定のパターンのビット列が現れ、サンプルのn番目のビットに誤りがあると判断することができる。

【0030】

一般に求められる性能を有するデジタル信号を伝送する伝送路においては、短い期間に複数のビットエラーが生じることは稀である。ところが、DDWG(Digital Display Working Group)によって定義されたデジタルディスプレイ接続用のインターフェースの規格のように、送信側でデジタルオーディオ信号の2-10変換を行って、伝送路に送り出し、受信側で、10-2変換を行って元のデジタルオーディオ信号を得るといった伝送方法を用いる場合、10-2変換では10ビット全体から1つの2ビット信号に変換されるため、図7に示すように、10ビット信号中に1ビットの誤りがあると、その10ビット信号はもはや変換されるべき2ビット信号を正しく示すものではなく、10-2変換後の2ビット信号は、その2ビットとも誤った値をとることも考えられる。すなわち、伝送中に生じた1ビットのエラーが、受信側において、連続する2ビットのエラーになってしまうこととなる。特にDDWG(Digital Display Working Group)によって定義されたデジタルディスプレイ接続用のインターフェースの規格では、2-10変換で用いられている4種類の10ビット信号の中にはハミング距離が1である、すなわち、異なる2ビット信号に対応する10

10

20

30

40

50

ビット信号相互間においてビットパターンが異なる部分の数が1ビットだけであるものがあり、エラーが生じたときに、ある2ビット信号に対応する10ビット信号が別の2ビット信号に対応する10ビット信号に変わってしまう確率が高い。この場合、この連続する2ビットのエラーを含む信号を、図3に示すような巡回多項式回路に入力してエラー検出を行っても、エラーが含まれていることは判定できるが、エラー箇所を特定することができず、エラー訂正することができない。

【0031】

本実施の形態による誤り訂正符号化方法、および誤り訂正復号化方法では、送信側において、誤り訂正符号を付加した後にインターリーブを行い、該インターリーブした信号を2 - 10変換して伝送するようにし、受信側において、10 - 2変換した信号をデインターリーブした後にエラー検出及びエラー訂正を行うようにしている。すなわち、図7の最下段に示すような連続する2ビットのエラーを含む信号は、1ビットのみのエラーを含む2つのサンプルにデインターリーブされた後にエラー検出及びエラー訂正がなされる。これにより、図3に示すような巡回多項式回路によってエラー箇所を特定することができ、エラー訂正することができる。

【0032】

ところで、上述したように、送信側でデジタルオーディオ信号の2 - 10変換を行って、伝送路に送り出し、受信側で、10 - 2変換を行って元のデジタルオーディオ信号を得るという伝送方法を用いる場合、10ビット信号中に1ビットの誤りがあると、10 - 2変換後の2ビット信号は、(1, 1)であったものが(0, 0)になってしまう場合のように、その2ビットとも誤った値をとることもあるが、(1, 1)であったものが(0, 1)や(1, 0)になる場合のように連続する2ビットのうちの1ビットのみが誤った値となることもある。このように連続する2ビットのうちの1ビットのみが誤った値となる場合は、本実施の形態のように10 - 2変換した信号をデインターリーブすると、一方のサンプルは1箇所の誤りを含むが、他方のサンプルは誤りを含まない状態となる。ここで、伝送中に、10 - 2変換後に2サンプル分の符号化オーディオ信号となる区間に2箇所の伝送誤りが生じた場合について考える。このような2箇所の伝送誤りが生じた場合であって、2箇所の伝送誤りのうちの1つが10 - 2変換後の2ビット信号が、(1, 1)であったものが(0, 0)になってしまう場合のように2ビットとも誤った値をとる誤りであり、他の1つが(1, 1)であったものが(0, 1)や(1, 0)になる場合のように連続する2ビットのうちの1ビットのみが誤った値となる誤りである場合は、10 - 2変換した信号をデインターリーブすると、一方のサンプルは2箇所の誤りを含むが、他方のサンプルは1箇所の誤りを含む状態となる。従って、2箇所の誤りを含むサンプルについてはこのままでは誤り箇所を特定することができず、誤り訂正できないが、1箇所の誤りを含む他方のサンプルについては誤り箇所の特定、誤り訂正ができる。そして、2箇所の誤りを含むサンプルは、1箇所の誤りを含む他方のサンプルと同一箇所に誤りがあると推定できるので、1箇所の誤りを含む他方のサンプルの誤り訂正結果を用いて2箇所の誤りを含むサンプルに含まれる誤りのうちの1つを訂正できる。その結果、2箇所の誤りを含んでいたサンプルは1箇所のみの誤りを含むものとなり、これをもう一度図3に示すような巡回多項式回路に入力してエラー検出を行えば、残りの誤り箇所の特定ができ、すべての誤りを訂正することができる。

【0033】

従って、本実施の形態では、エラー訂正手段602で、連続する2個のデジタルオーディオ信号のサンプルについてサンプル毎に誤り検出、および誤り訂正を行った際に、一方のサンプルについて誤りは検出されたが誤り箇所の特定ができず、他方のサンプルについて誤り検出、および誤り訂正が成功した場合に、この一方のサンプルの、誤り検出、および誤り訂正が成功した他方のサンプルで特定された誤り箇所に対応する箇所、のビットを反転させた後、該ビットを反転させた一方のサンプルについて再度誤り検出、および誤り訂正を行うようにすることで、誤り訂正率を向上することができる。

【0034】

10

20

30

40

50

このように本実施の形態では、送信側と受信側の間でデジタルビデオ信号およびデジタルオーディオ信号をデジタルインターフェース手段を介して伝送する際に、送信側で、デジタルオーディオ信号のサンプル毎に誤り訂正符号を付加した後に誤り訂正符号を付加した連続する2個のデジタルオーディオ信号のサンプルをインターリーブ処理して符号化オーディオ信号を生成して送信し、受信側で、受信した符号化オーディオ信号の連続するビット列を1ビットずつ2個のデジタルオーディオ信号のサンプルとなるように振り分けるデインターリーブを行った後にデインターリーブで振り分けられたデジタルオーディオ信号のサンプル毎に誤り検出、および誤り訂正を行うようにしたから、DVIによってビデオ信号とオーディオ信号を多重化して伝送する際に、オーディオ信号のエラー検出、誤り訂正を有効に行うことができる。

10

【0035】

なお、上記実施の形態の説明では、送信側で、符号化デジタルオーディオ信号を2ビット毎にそれぞれ10ビットの信号に変換する2-10変換を行って、伝送路に送り出し、受信側で、10-2変換を行ってもとの符号化デジタルオーディオ信号を得るものについて説明したが、信号伝送の際の多ビット化変換は2-10変換に限られるものではない。多ビット化変換がn-m変換であるものへの本発明の適用に際しては、誤り訂正符号を付加した連続するn個のデジタルオーディオ信号のサンプルをインターリーブ処理して符号化オーディオ信号を生成し、符号化オーディオ信号の連続するビット列を1ビットずつn個のデジタルオーディオ信号のサンプルとなるように振り分けるデインターリーブをするようにすれば、上記実施の形態と同様の効果を奏するものである。

20

【0036】

以下、本発明を、送信側で、符号化デジタルオーディオ信号を4ビット毎にそれぞれ10ビットの信号に変換する4-10変換を行って、伝送路に送り出し、受信側で、10-4変換を行ってもとの符号化デジタルオーディオ信号を得るシステムに適用した変形例について説明する。

【0037】

図8は、この変形例によるデジタル信号送信装置の構成を示すブロック図である。図において、801はデジタル信号送信装置である。802は入力されるビデオ信号を8ビット毎にそれぞれ10ビットの信号に変換する8-10変換手段である。803は入力されるオーディオ信号を誤り訂正符号が付加された符号化オーディオ信号にする符号化器である。804は符号化器803が出力する符号化オーディオ信号を4ビット毎にそれぞれ10ビットの信号に変換する4-10変換手段である。805は8-10変換手段802の出力と4-10変換手段804の出力を多重化して送信する信号多重化送信手段である。

30

【0038】

図9は図8に示すデジタル信号送信装置801の符号化器803の構成を示すブロック図である。図9において、901は入力されるオーディオ信号に対しそのサンプルごとに誤り訂正符号を付加する誤り訂正符号付加手段、902は誤り訂正符号付加手段901で誤り訂正符号を付加されて出力されるn番目のサンプル、n+1番目のサンプル、n+2番目のサンプル、n+3番目のサンプルを1ビットずつ巡回して出力するインターリーブ手段である。

40

【0039】

符号化器803の誤り訂正符号付加手段901は、図1、図2に示す実施の形態の符号化器103の誤り訂正符号付加手段201と同様、図3に示す構成を有する。

【0040】

まず、送信時の動作について説明する。図8において、デジタル信号送信装置801には、たとえばDVDプレーヤ等の信号源から出力されるデジタルビデオ信号とデジタルオーディオ信号が入力される。入力されたデジタルビデオ信号とデジタルオーディオ信号のうちデジタルビデオ信号については、8-10変換手段802により、8ビットごとに10ビットの信号に変換される(8-10変換)。一方、デジタル信号送信装

50

置 8 0 1 に入力されたデジタルオーディオ信号は、符号化器 8 0 3 に入力される。

【 0 0 4 1 】

誤り訂正符号付加手段 9 0 1 には、図 4 (a) に示すような 5 6 ビットのオーディオ信号がサンプル 0 サンプル 1 サンプル 2 (図示せず) サンプル 3 (図示せず) ... の順に時系列で入力される。本実施の形態では図 3 に示すような 8 段の遅延手段を含む回路構成により、 $G(x) = 1 + x^6 + x^7 + x^8$ の巡回符号多項式を実現し、各サンプルに対し 8 ビットの誤り訂正符号を生成してこれを付加する。すなわち、図 3 において、ノ T シンドローム入力を 1 とした状態でデータ入力から 5 6 ビットのオーディオ信号を順次入力し、5 6 ビットすべて入力し終わったタイミングでノ T シンドローム入力を 0 とし、この状態で 8 ビット分シフト動作させたときにシンドローム出力として出力される 8 ビットの信号を誤り訂正符号として付加する。これにより、図 4 (b) に示すように、サンプル 0 は誤り訂正符号 B C H 0 が付加され、サンプル 1 は誤り訂正符号 B C H 1 が付加され、誤り訂正符号付加手段 9 0 1 より順次出力される。インターリーブ手段 9 0 2 は、誤り訂正符号付加手段 9 0 1 で誤り訂正符号が付加されたオーディオ信号の連続する 4 つのサンプルを一旦蓄積し、この 4 つのサンプルから 1 ビットずつ巡回して取り出して出力する。図 4 (b) に示すサンプルを例として説明すると、インターリーブ手段 9 0 2 は、誤り訂正符号付加手段 9 0 1 からサンプル 0 , サンプル 1 , サンプル 2 , サンプル 3 の順に入力される誤り訂正符号が付加されたオーディオ信号を一旦蓄積し、サンプル 0 の 1 ビット目、サンプル 1 の 1 ビット目、サンプル 2 の 1 ビット目、サンプル 3 の 1 ビット目、次にサンプル 0 の 2 ビット目、サンプル 1 の 2 ビット目、サンプル 2 の 2 ビット目、サンプル 3 の 2 ビット目、... .. サンプル 0 の 6 4 ビット目、サンプル 1 の 6 4 ビット目、サンプル 2 の 6 4 ビット目、サンプル 3 の 6 4 ビット目、というように 4 つのサンプルから巡回して 1 ビットずつ取り出して出力する。

10

20

【 0 0 4 2 】

インターリーブ手段 9 0 2 によってインターリーブ処理された符号化オーディオ信号 (誤り訂正符号が付加されたオーディオ信号) は、4 - 1 0 変換手段 8 0 4 において、連続する 4 ビットごとに 1 0 ビットの信号に変換される (4 - 1 0 変換) 。

【 0 0 4 3 】

信号多重化送信手段 8 0 5 は、8 - 1 0 変換手段 8 0 2 で 8 - 1 0 変換されたビデオ信号と 4 - 1 0 変換手段 8 0 4 で 4 - 1 0 変換された符号化オーディオ信号を多重化し、送信する。

30

【 0 0 4 4 】

図 1 0 は、本変形例によるデジタル信号受信装置の構成を示すブロック図である。図において、1 0 0 1 はデジタル信号受信装置である。1 0 0 2 はデジタル信号送信装置 1 0 0 1 から送信された多重化伝送信号を受信し、8 - 1 0 変換されたビデオ信号と 4 - 1 0 変換された符号化オーディオ信号に分離して出力する受信分離手段である。1 0 0 3 は入力される 8 - 1 0 変換されたビデオ信号を 1 0 ビット毎にそれぞれもとの 8 ビットの信号に変換する 1 0 - 8 変換手段である。1 0 0 4 は入力される 4 - 1 0 変換された符号化オーディオ信号を 1 0 ビット毎にそれぞれもとの 4 ビットの信号に変換する 1 0 - 4 変換手段である。1 0 0 5 は 1 0 - 4 変換手段 1 0 0 4 により 1 0 - 4 変換された符号化オーディオ信号の伝送誤りを検出、訂正する復号化器である。

40

【 0 0 4 5 】

図 1 1 は図 1 0 に示すデジタル信号受信装置 1 0 0 1 の復号化器 1 0 0 5 の構成を示すブロック図である。図 1 1 において、1 1 0 1 は入力される符号化オーディオ信号の連続するビット列を 1 ビットずつ 4 つのサンプルとなるように振り分けるデインターリーブ手段、1 1 0 2 はデインターリーブ手段 1 1 0 1 によるデインターリーブ処理によって得られた符号化オーディオ信号の各サンプルを処理して伝送エラーの有無を検知し、エラーを検知したときにそのエラーを訂正するエラー訂正手段である。

【 0 0 4 6 】

次に、受信時の動作について説明する。受信分離手段 1 0 0 2 は、デジタル信号送信装

50

置 8 0 1 から送信された多重化伝送信号を受信し、8 - 1 0 変換されたビデオ信号と 4 - 1 0 変換された符号化オーディオ信号に分離し、8 - 1 0 変換されたビデオ信号を 1 0 - 8 変換手段 1 0 0 3 に対し、また 4 - 1 0 変換された符号化オーディオ信号を 1 0 - 4 変換手段 1 0 0 4 に対し、それぞれ出力する。1 0 - 8 変換手段 1 0 0 3 は入力される 8 - 1 0 変換されたビデオ信号を 1 0 ビット毎にそれぞれもとの 8 ビットの信号に変換し、デジタルアナログコンバータ等の図示しない後段の信号処理手段に対し出力する。また、1 0 - 4 変換手段 1 0 0 4 は入力される 4 - 1 0 変換された符号化オーディオ信号を 1 0 ビット毎にそれぞれもとの 4 ビットの信号に変換し、復号化器 1 0 0 5 に対し出力する。復号化器 1 0 0 5 のデインターリーブ手段 1 1 0 1 は、1 0 - 4 変換手段 1 0 0 4 から出力される符号化オーディオ信号の連続するビット列を 1 ビットずつ 4 つのサンプルとなるように振り分け（デインターリーブし）て、エラー訂正手段 1 1 0 2 に対し、サンプルごとに順次出力する。エラー訂正手段 1 1 0 2 は、図 3 に示すものと同一の構成を有する巡回多項式回路を備えており、デインターリーブされた符号化オーディオ信号のサンプルはこの巡回多項式回路のデータ入力から順次入力される。この巡回多項式回路に誤り訂正符号が付加された 6 4 ビットのサンプルを通すと、伝送誤りがない場合には、シンドローム出力の最後の 8 ビットがすべて 0 となる。エラー訂正手段 1 1 0 2 は、シンドローム出力の最後の 8 ビットがすべて 0 であるときには、伝送誤りは無いと判断し、入力された符号化オーディオ信号から誤り訂正符号を取り除いたデジタルオーディオ信号をデジタルアナログコンバータ等の図示しない後段の信号処理手段に対し出力する。一方、シンドローム出力の最後の 8 ビットがすべて 0 とはならないときには、伝送誤りが有ると判断し、以下の手順で誤りビットを特定し、特定した誤りビットを反転して誤り訂正をした後に誤り訂正符号を取り除いたデジタルオーディオ信号をデジタルアナログコンバータ等の図示しない後段の信号処理手段に対し出力する。図 3 に示すような巡回多項式回路では、入力されるサンプルに 1 ビットのみ誤りがあるときには、サンプルに続いてデータ入力から 0 を連続して入力していくと、たとえばサンプルの n 番目のビットに誤りがある場合、0 を n ビット分入力した時点でシンドローム出力に特定のパターンのビット列が現れ、サンプルの n 番目のビットに誤りがあると判断することができる。

10

20

【 0 0 4 7 】

一般に求められる性能を有するデジタル信号を伝送する伝送路においては、短い期間に複数のビットエラーが生じることは稀である。ところが、DDWG (Digital Display Working Group) によって定義されたデジタルディスプレイ接続用のインターフェースの規格のように、送信側でデジタルオーディオ信号の 4 - 1 0 変換を行って、伝送路に送り出し、受信側で、1 0 - 4 変換を行って元のデジタルオーディオ信号を得るといった伝送方法を用いる場合、1 0 - 4 変換では 1 0 ビット全体から 1 つの 4 ビット信号に変換されるため、図 1 2 に示すように、1 0 ビット信号中に 1 ビットの誤りがあると、その 1 0 ビット信号はもはや変換されるべき 4 ビット信号を正しく示すものではなく、1 0 - 4 変換後の 4 ビット信号は、その 4 ビットとも誤った値をとることも考えられる。すなわち、伝送中に生じた 1 ビットのエラーが、受信側において、連続する 4 ビットのエラーになってしまうこととなる。この場合、この連続する 4 ビットのエラーを含む信号を、図 3 に示すような巡回多項式回路に入力してエラー検出を行っても、エラーが含まれていることは判定できるが、エラー箇所を特定することができず、エラー訂正することができない。

30

40

【 0 0 4 8 】

本変形例による誤り訂正符号化方法、および誤り訂正復号化方法では、送信側において、誤り訂正符号を付加した後にインターリーブを行い、該インターリーブした信号を 4 - 1 0 変換して伝送するようにし、受信側において、1 0 - 4 変換した信号をデインターリーブした後にエラー検出及びエラー訂正を行うようにしている。すなわち、図 1 2 の最下段に示すような連続する 4 ビットのエラーを含む信号は、1 ビットのみエラーを含む 4 つのサンプルにデインターリーブされた後にエラー検出及びエラー訂正がなされる。これにより、図 3 に示すような巡回多項式回路によってエラー箇所を特定することができ、エラ

50

—訂正することができる。

【0049】

ところで、上述したように、送信側でデジタルオーディオ信号の4 - 10変換を行って、伝送路に送り出し、受信側で、10 - 4変換を行って元のデジタルオーディオ信号を得るという伝送方法を用いる場合、10ビット信号中に1ビットの誤りがあると、10 - 4変換後の4ビット信号は、(1, 1, 1, 1)であったものが(0, 0, 0, 0)になってしまう場合のように、その4ビットとも誤った値をとることもあるが、(1, 1, 1, 1)であったものが(0, 1, 1, 1)や(1, 0, 1, 1)になる場合のように連続する4ビットのうちの1ビットのみが誤った値となることもある。このように連続する4ビットのうちの1ビットのみが誤った値となる場合は、本変形例のように10 - 4変換した信号をデインターリーブすると、一のサンプルは1箇所の誤りを含むが、他のサンプルは誤りを含まない状態となる。ここで、伝送中に、10 - 4変換後に4サンプル分の符号化オーディオ信号となる区間に2箇所の伝送誤りが生じた場合について考える。このような2箇所の伝送誤りが生じた場合であって、2箇所の伝送誤りのうちの1つが10 - 4変換後の4ビット信号が、(1, 1, 1, 1)であったものが(0, 0, 0, 0)になってしまう場合のように4ビットとも誤った値をとる誤りであり、他の1つが(1, 1, 1, 1)であったものが(0, 1, 1, 1)や(1, 0, 1, 1)になる場合のように連続する4ビットのうちの1ビットのみが誤った値となる誤りである場合は、10 - 4変換した信号をデインターリーブすると、一のサンプルは2箇所の誤りを含むが、他のサンプルは1箇所の誤りを含む状態となる。従って、2箇所の誤りを含むサンプルについてはこのままでは誤り箇所を特定することができず、誤り訂正できないが、1箇所の誤りを含む他のサンプルについては誤り箇所の特定、誤り訂正ができる。そして、2箇所の誤りを含むサンプルは、1箇所の誤りを含む他のサンプルと同一箇所に誤りがあると推定できるので、1箇所の誤りを含む他のサンプルの誤り訂正結果を用いて2箇所の誤りを含むサンプルに含まれる誤りのうちの1つを訂正できる。その結果、2箇所の誤りを含んでいたサンプルは1箇所のみの誤りを含むものとなり、これをもう一度図3に示すような巡回多項式回路に入力してエラー検出を行えば、残りの誤り箇所の特定ができ、すべての誤りを訂正することができる。

【0050】

従って、本変形例では、エラー訂正手段1102で、連続する4個のデジタルオーディオ信号のサンプルについてサンプル毎に誤り検出、および誤り訂正を行った際に、一のサンプルについて誤りは検出されたが誤り箇所の特定ができず、他のサンプルについて誤り検出、および誤り訂正が成功した場合に、この一のサンプルの、誤り検出、および誤り訂正が成功した他のサンプルで特定された誤り箇所に対応する箇所、のビットを反転させた後、該ビットを反転させた一のサンプルについて再度誤り検出、および誤り訂正を行うようにすることで、誤り訂正率を向上することができる。

【0051】

このように本変形例では、送信側と受信側の間でデジタルビデオ信号およびデジタルオーディオ信号をデジタルインターフェース手段を介して伝送する際に、送信側で、デジタルオーディオ信号のサンプル毎に誤り訂正符号を付加した後に誤り訂正符号を付加した連続する4個のデジタルオーディオ信号のサンプルをインターリーブ処理して符号化オーディオ信号を生成して送信し、受信側で、受信した符号化オーディオ信号の連続するビット列を1ビットずつ4個のデジタルオーディオ信号のサンプルとなるように振り分けるデインターリーブを行った後にデインターリーブで振り分けられたデジタルオーディオ信号のサンプル毎に誤り検出、および誤り訂正を行うようにしたから、DVIによってビデオ信号とオーディオ信号を多重化して伝送する際に、オーディオ信号のエラー検出、誤り訂正を有効に行うことができる。

【産業上の利用可能性】

【0052】

この発明は、たとえばDVI(Digital Visual Interface)に

10

20

30

40

50

よってビデオ信号とオーディオ信号を多重化して伝送する際に、オーディオ信号のエラー検出、誤り訂正を効率良く行なうことのできる、誤り訂正符号化装置を提供するものである。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】本発明の実施の形態による誤り訂正符号化方法を用いて符号化を行う符号化器を含むデジタル信号送信装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態による誤り訂正符号化方法を用いて符号化を行うデジタル信号送信装置における符号化器の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の実施の形態による誤り訂正符号化方法を用いて符号化を行うデジタル信号送信装置における符号化器の誤り訂正符号付加手段の構成の一例を示す図である。

【図4(a)】誤り訂正付加手段に入力されるオーディオ信号のサンプルを示す図である。

【図4(b)】誤り訂正符号が付加された符号化オーディオ信号のサンプルを示す図である。

【図5】本発明の実施の形態による誤り訂正復号化方法を用いて復号化を行う復号化器を含むデジタル信号受信装置の構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の実施の形態による誤り訂正復号化方法を用いて復号化を行う復号化器の構成を示すブロック図である。

【図7】2-10変換、および10-2変換を用いてデジタル信号の伝送を行う場合に伝送路で生じたビットエラーが10-2変換後の信号に伝搬する様子を説明するための図である。

【図8】本発明の実施の形態の変形例によるデジタル信号送信装置の構成を示すブロック図である。

【図9】図8に示すデジタル信号送信装置801の符号化器803の構成を示すブロック図である。

【図10】本発明の実施の形態の変形例によるデジタル信号受信装置の構成を示すブロック図である。

【図11】図10に示すデジタル信号受信装置1001の復号化器1005の構成を示すブロック図である。

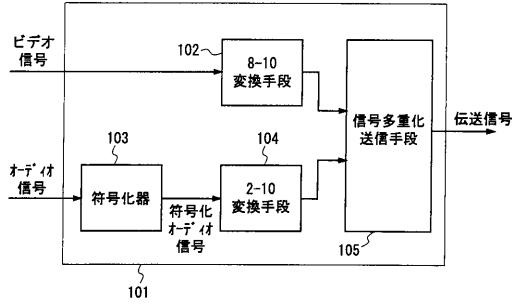
【図12】4-10変換、および10-4変換を用いてデジタル信号の伝送を行う場合に伝送路で生じたビットエラーが10-4変換後の信号に伝搬する様子を説明するための図である。

10

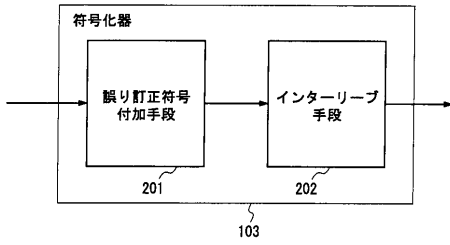
20

30

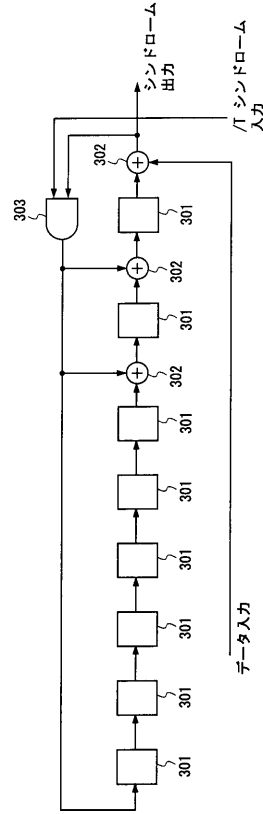
【図1】



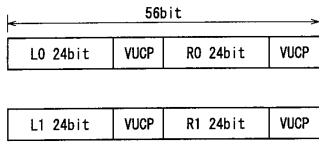
【図2】



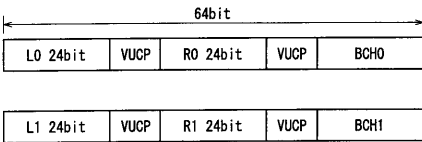
【図3】



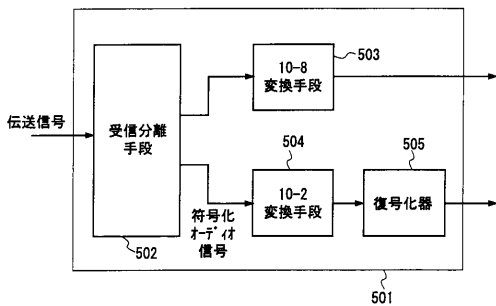
【図4(a)】



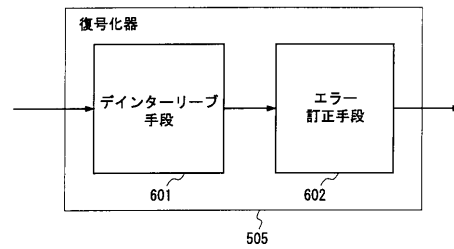
【図4(b)】



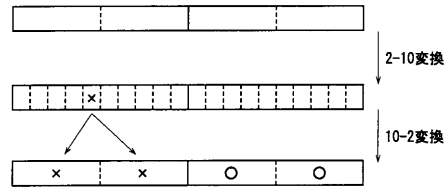
【図5】



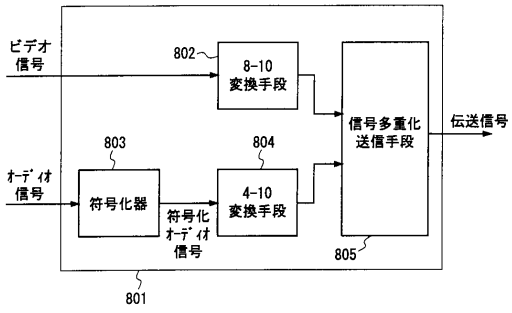
【図6】



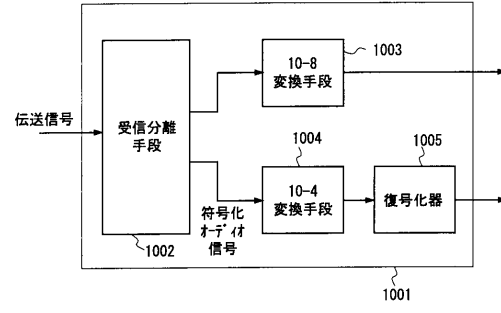
【図7】



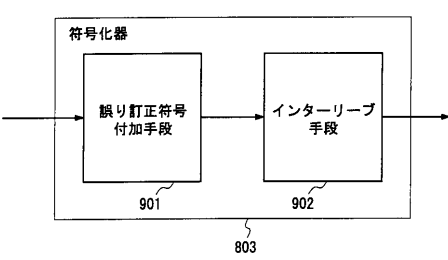
【図 8】



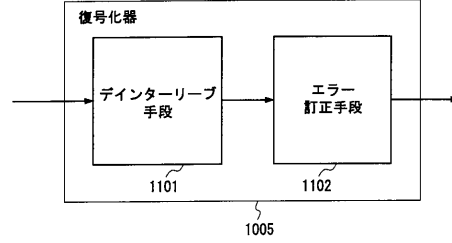
【図 10】



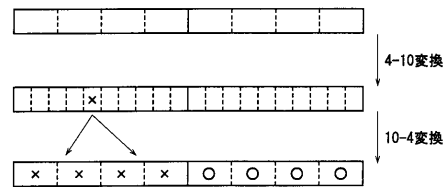
【図 9】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (72)発明者 鈴木 秀和
奈良県大和郡山市筒井町469-1
- (72)発明者 岡本 裕成
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 広江 哲也
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 村越 象
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 藤井 浩

- (56)参考文献 特開2000-165258(JP,A)
特開2000-187948(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H04L 1/00
H04N 7/00- 7/088
H03M 13/00-13/53