

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 1 月 25 日 (25.01.2007)

PCT

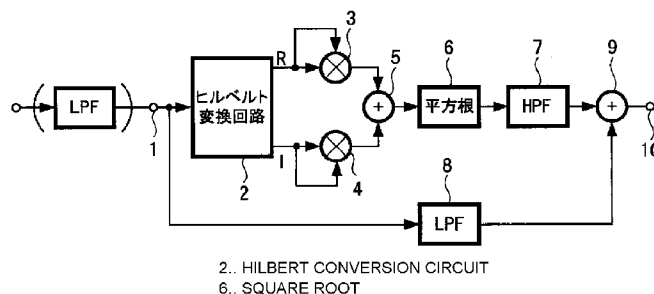
(10) 国際公開番号
WO 2007/010817 A1

- (51) 国際特許分類:
G10L 21/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/313954
- (22) 国際出願日: 2006 年 7 月 13 日 (13.07.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2005-210124 2005 年 7 月 20 日 (20.07.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人九州工業大学 (KYUSHU INSTITUTE OF TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒8048550 福岡県北九州市戸畑区仙水町 1 番 1 号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐藤 寧 (SATO, Yasushi) [JP/JP]; 〒8080196 福岡県北九州市若松区ひ
- びきの 2 - 4 国立大学法人九州工業大学 大学院 生命体工学研究科 内 Fukuoka (JP).
- (74) 代理人: 角田 芳末, 外 (TSUNODA, Yoshisue et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 1 丁目 8 番 1 号 新宿ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

[続葉有]

(54) Title: UPPER SIGNAL INTERPOLATION METHOD AND UPPER SIGNAL INTERPOLATION DEVICE

(54) 発明の名称: 高域信号補間方法及び高域信号補間装置



an addition circuit (5). The added signal is supplied to a square root circuit (6) and an envelope component of the raw signal is extracted. A higher harmonic portion of the extracted envelope component is extracted by a high-pass filter (HPF) (7). On the other hand, a signal is formed by removing an upper portion of the raw signal from an input terminal (1) by a low-pass filter (LPF) (8). These signals are added by an addition circuit (9) so as to perform interpolation of the upper signal components of the digital audio signal.

(57) Abstract: There are provided an upper signal interpolation method and an upper signal interpolation device for forming a preferable upper signal with a simple structure and appropriately performing practical upper signal interpolation. A compressed digital audio signal is supplied, for example, to a Hilbert conversion circuit (2) for generating an analysis signal as a raw signal and a real part R and an imaginary part I of the analysis signal are independently extracted. Furthermore, the real part R and the imaginary part I are supplied to square circuits (3, 4), respectively and the squared signal are added in

(57) 要約:

簡単な構成で良好な高域信号が形成され、実用的な高域信号補間の実施に使用して好適な高域信号補間方法及び高域信号補間装置を提供する。

このため本発明においては、圧縮を伴うデジタルオーディオ信号が、原信号として解析信号を生成するための例えばヒルベルト変換回路 2 に供給され、解析信号の実部 R 及び虚部 I がそれぞれ独立して取り出される。さらに、実部 R 及び虚部 I はそれぞれ自乗回路 3、4 に供給され、それぞれ自乗された信号が加算回路 5 で加算され、この加算信号が平方根回路 6 に供給されて原信号の包絡成分が取り出される。取り出された包絡成分の高調波部分をハイパスフィルタ (HPF) 7 で取り出し、一方、入力端子 1 からの原信号の高域部分をローパスフィルタ (LPF) 8 で除いた信号を形成し、これらの信号を加算回路 9 で加算することで、上記デジタルオーディオ信号の高域信号成分の補間を行う。



SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

高域信号補間方法及び高域信号補間装置

技術分野

- [0001] 本発明は、例えばMP3のような圧縮を伴うデジタルオーディオ機器や、電話機等に使用して好適な高域信号補間方法及び高域信号補間装置に係り、特に、圧縮等によって欠落している高域信号を良好に補間するようにした高域信号補間方法及び高域信号補間装置に関する。

背景技術

- [0002] 従来の高域信号補間で、被補間信号を周波数変換することにより補間用信号を生成する手段として、例えば特開2004-184472号公報(以下、特許文献1と称する)に開示されたものが知られている。
- [0003] また、原信号に相関のない高周波信号を加算して擬似的に高域信号補間を行う手段として、例えば特開平1-131400号公報(以下、特許文献2と称する)に開示されたものが知られている。
- [0004] すなわち、高域信号補間において、従来は周波数変換により補間用信号を生成したり、原信号に相関のない高周波信号を加算したりしているものである。
- [0005] ところで、近年、音楽等の音声を表す音声データを、インターネット等のネットワークを介して配信したり、MD(Mini Disk)等の記録媒体に記録したりして利用することが、盛んになっている。このように、ネットワークで配信されたり記録媒体に記録されたりする音声データでは、帯域が過度に広くなることによるデータ量の増大や占有帯域幅の広がりを避けるため、一般に、供給する対象の音楽等のうち一定の周波数以上の成分を除去している。
- [0006] すなわち、例えば、MP3(MPEG1 audio layer 3)形式の音声データでは、約16キロヘルツ以上の周波数成分が除去されている。また、ATRAC3(Adaptive Transform Acoustic Coding 3)形式の音声データでは、約14キロヘルツ以上の周波数成分が除去されている。
- [0007] このように高域の周波数成分が除去されるのは、人間の聴覚との関係から可聴域を

超える周波数成分は不要と考えられているからである。しかしながら、上述のように高域の周波数成分が完全に除去された信号では、音質が微妙に変化し、オリジナルの音楽等に比べて音質が劣化していることが指摘されるようになってきた。

[0008] そこで上述の特許文献1、2に記載の技術では、いずれも除去された高域信号を補間するものであるが、特許文献1に記載の技術では、周波数変換のためにDSP (Digital Signal Processor)を用いるなど、複雑な回路構成が必要とされる。また、特許文献2に記載の技術では、関連のない高周波信号であるために十分な効果は得ることができないものであった。

[0009] この発明はこのような問題点を鑑みて成されたものであって、本発明の目的は、簡単な構成で、より良好な高域信号の補間が行われるようにするものである。

発明の開示

[0010] 上記の課題を解決し、本発明の目的を達成するため、請求項1に記載された発明は、原信号の解析信号を生成し、解析信号の実部と虚部を求め、実部と虚部により原信号の包絡成分を形成し、包絡成分の高調波部分を取り出して原信号に加算することを特徴とする高域信号補間方法である。

[0011] また、本発明の目的を達成するため、請求項2に記載された発明は、入力端子に供給される原信号の解析信号を生成する手段と、解析信号の実部と虚部により原信号の包絡成分を形成する手段と、形成された包絡成分の高調波部分を取り出す手段と、取り出された高調波部分を入力端子に供給される原信号に加算する手段とを有することを特徴とする高域信号補間装置である。

[0012] さらに、請求項3に記載の高域信号補間装置においては、包絡成分を形成する手段は、解析信号の実部と虚部をそれぞれ自乗して加算し、その加算値の平方根を求める手段からなることを特徴とするものである。

[0013] また、請求項4に記載の高域信号補間装置においては、入力端子に供給される原信号は高調波部分が含まれないように帯域制限を行う手段を介して加算する手段に供給されることを特徴とするものである。

[0014] さらに請求項5に記載の高域信号補間装置においては、入力端子に供給される原信号には予め高調波部分が含まれないように帯域制限が施されていることを特徴と

するものである。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明による高域信号補間方法及び高域信号補間装置を適用した装置の一実施形態の構成を示すブロック図である。

[図2]その説明のための波形図である。

[図3]ヒルベルト変換回路の一実施形態の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

[0016] 以下、図面を参照して本発明を説明するに、図1は本発明による高域信号補間方法及び高域信号補間装置を適用した装置の一実施形態の構成を示すブロック図である。

[0017] 図1において、入力端子1には、例えばMP3やATRAC3のような圧縮を伴うデジタルオーディオ機器から再生されたデジタルオーディオ信号が原信号として供給される。この入力端子1に供給された原信号が、解析信号を生成するための例えばヒルベルト変換回路2に供給され、解析信号の実部R及び虚部Iがそれぞれ独立して取り出される。

[0018] さらに、実部R及び虚部Iはそれぞれ自乗回路3、4に供給され、それぞれ自乗された信号が加算回路5で加算される。そしてこの加算信号が平方根回路6に供給される。これにより平方根回路6から、原信号の包絡成分が取り出されるが、この包絡成分には高調波成分が形成されているものである。

[0019] そこで、平方根回路6から取り出された高調波部分を含んだ包絡成分をハイパスフィルタ(HPF)7に送り、高調波成分を取り出すようにする。一方、入力端子1からの原信号の高域部分をローパスフィルタ(LPF)8で除いた信号を形成し、これらのハイパスフィルタ7とローパスフィルタ8の出力信号を加算回路9で加算して出力端子10に出力する。これにより、出力端子10から、高域信号が重畳(強調)された信号が得られる。

[0020] このようにして、例えばMP3やATRAC3のような圧縮を伴うデジタルオーディオ機器から再生されたデジタルオーディオ信号に対して、高域信号の補間が行われる。すなわち、ハイパスフィルタ7で取り出される包絡成分の高調波部分を、高域成分の

除かれた原信号に加えることにより、高域信号の補間を行うことができる。

[0021] そしてこの場合に、上述のように包絡成分に形成される高調波成分は、原信号の特性に近似したものであり、この高調波成分で補間を行うことで極めて良好な高域信号の補間を行うことができる。なお、図2のAには補間前の信号を示し、図2のBに補間後の信号を示している。この図2からわかるように、本発明によれば極めて良好な補間を行うことができることがわかる。

[0022] また、上述の図1に示した回路構成において、ヒルベルト変換回路2は例えば図3に示すように単位遅延回路Dを縦続に設け、その中間点の出力から実部Rを得ると共に、各段の出力をシグマ回路Σで加算することによって虚部Iを得る。このような回路を用いることによって、解析信号の実部R及び虚部Iをそれぞれ独立して取り出すことができる。

[0023] さらに自乗回路3、4及び加算回路5、9は、デジタル演算器を用いて容易に形成できる。また、平方根回路6は演算器を形成すると複雑になるが、デジタルオーディオ信号の場合は値の範囲が限られているので、例えばリードオンリーメモリを用いたルックアップテーブル等によって容易に形成することができるものである。

[0024] また、ハイパスフィルタ7とローパスフィルタ8も、FIR (Finite-duration Impulse Response) 等のデジタルフィルタによって容易に形成できる。なお、図1においては、原信号の高域部分を除くローパスフィルタ8を設けたが、入力端子1に供給されるデジタルオーディオ信号が、予めローパスフィルタを介したものであるときは無くてもよい。

[0025] さらに、上述した本発明による高域信号補間の原理は、以下のように説明される。

[0026] 一般的に包絡信号を生成する場合には、ピーク検波などの方法が採られる。しかしながらその場合には、キャリア成分以上の周波数を発生させることはできない。そこで、ヒルベルト変換を利用して解析信号を発生させることで、原信号以上の周波数の計算を可能にすることができる。

[0027] すなわち、一般的には、信号の値が最大または最小になる時点を標本化しない限り振幅を正確に求めることはできないが、ヒルベルト変換を利用して解析信号を発生させ、この解析信号を用いることで任意の標本化時点の振幅を計算することができるのである。そしてこの場合の原理としては、ベクトル量を求める ($\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$)

の性質が利用される。

[0028] つまり、任意の時点での解析信号の実部を X_r 、虚部を X_i とすれば、振幅 A は、

$$A = \sqrt{X_r * X_r + X_i * X_i}$$

となり、従って、原信号を一種の振幅変調された信号として考えると、振幅が時間と共に変化する信号であっても任意の時刻の振幅を求めることが可能となる。

[0029] この場合に、変調された信号を次式のように仮定する。

$$g[n] = (1+s[n]) (\sin[w_0 n])$$

ここで以下の計算を簡単にするため、上式の $(1+s[n])$ を一定とすると、この信号は、

$$g[n] = (1+s[n]) (\sin[w_0 n] + j\cos[w_0 n])$$

となる。

なお、実際にはヒルベルト変換のフィルタの次数を M とすれば、 $M/2$ の遅延も表現する必要があるが、実部と虚部ともに $M/2$ だけ遅延するとすれば、この遅延は相殺することができる。

[0030] さらに、上式の $(1+s[n]) \geq 0$ と仮定すると、この式で表される信号の絶対値 $|g[n]|$ は、

$$\begin{aligned} |g[n]| &= (1+s[n]) * \sqrt{\sin^2[w_0 n] + \cos^2[w_0 n]} \\ &= (1+s[n]) \end{aligned}$$

となり、従って、振幅変調されたような原信号の復調結果を得ることが可能になる。

ただしこの場合に、入力信号に直流成分が含まれていると、信号は

$$g[n] = (1+s[n]) (\sin[w_0 n]) + C_{dc}$$

となる。

[0031] そこで、この信号から得られる信号の絶対値は、 C_{dc} が $(1+s[n])$ より充分小さいものとして仮定すると、次のように近似できる。

$$|g[n]| \approx (1+s[n]) + C_{dc} * (\sin[w_0 n])$$

従って、入力信号に直流成分が重畳していると、信号処理の結果には搬送波の成分が現れてしまうことになり、ハイパスフィルタでフィルタリングする必要がある。

[0032] 以上の理由により、従来では高域補間を行う場合には単純な周波数スペクトルを持つ信号であっても、高域周波数へ写像されてしまうような音質劣化につながる問題点

を解決し、よりピュアな高域補間を可能とすることができる。

[0033] こうして本発明の高域信号補間方法及び高域信号補間装置によれば、原信号の解析信号を生成し、解析信号の実部と虚部を求め、実部と虚部により原信号の包絡成分を形成し、包絡成分の高調波部分を取り出して原信号に加算することにより、極めて簡単な構成で良好な高域信号が形成され、実用的な高域信号補間を実施することができるものである。

[0034] なお本発明は、上述の説明した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の精神を逸脱することなく種々の変形が可能とされるものである。

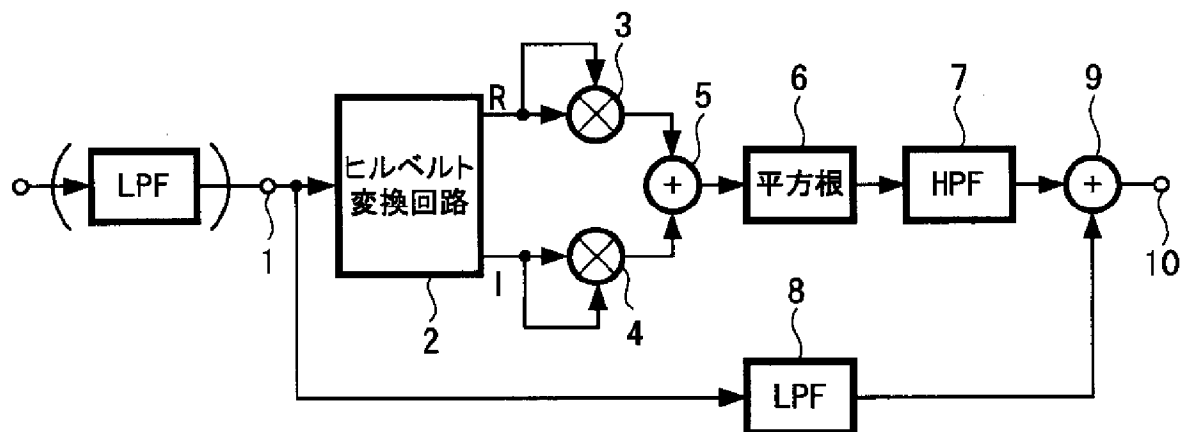
引用符号の説明

[0035] 1…入力端子、2…ヒルベルト変換回路、3, 4…自乗回路、
5, 9…加算回路、6…平方根回路、7…ハイパスフィルタ、
8…ローパスフィルタ、10…出力端子、D…単位遅延回路、
R…実部、 Σ …シグマ回路、I…虚部

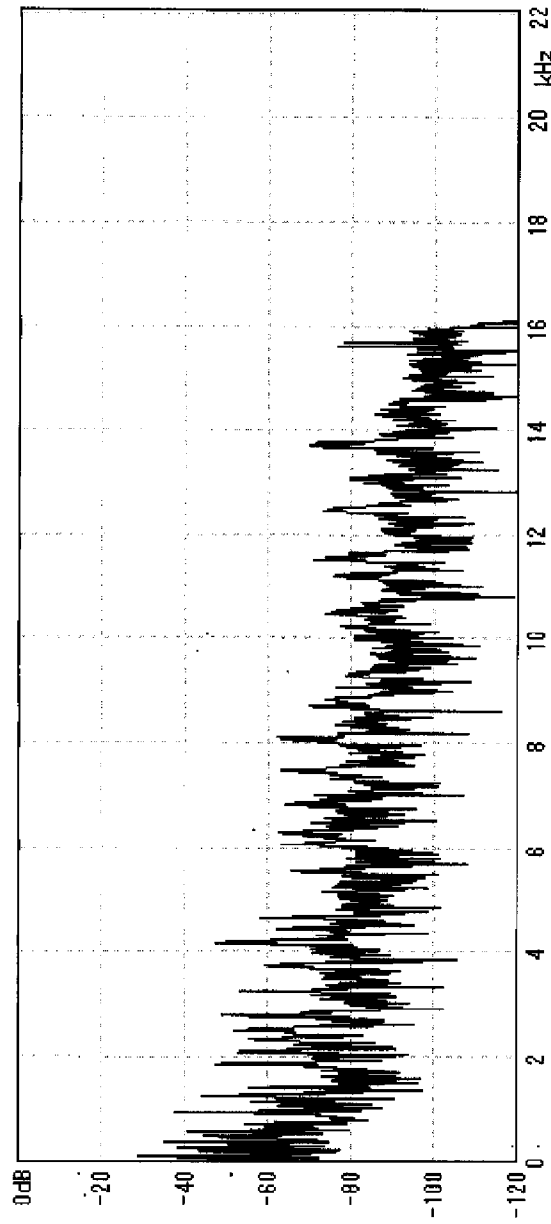
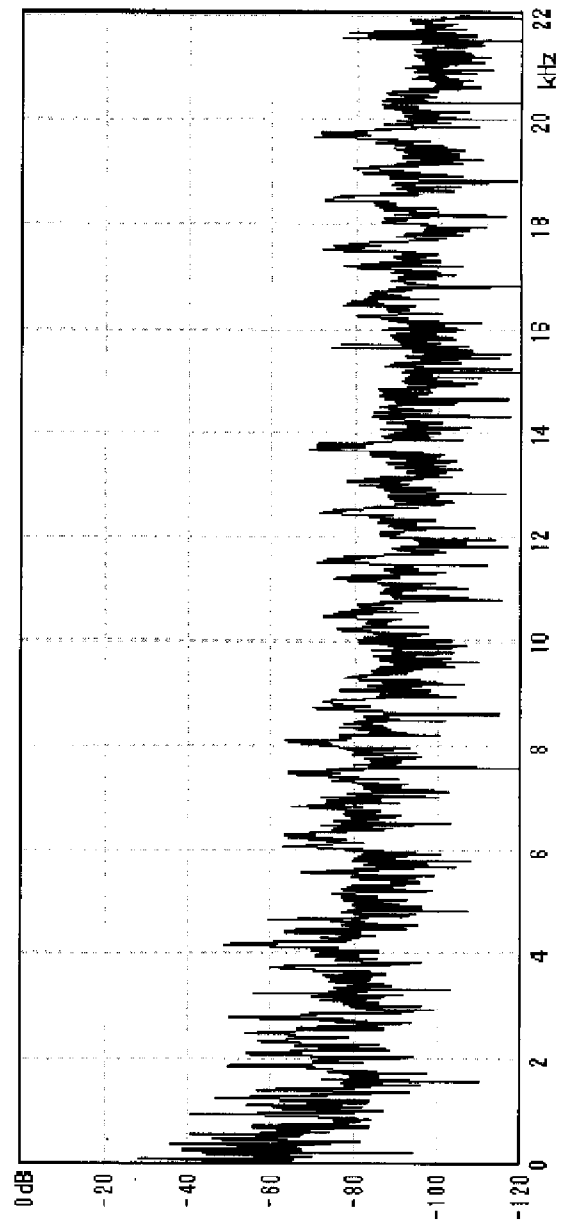
請求の範囲

- [1] 原信号の解析信号を生成し、
前記解析信号の実部と虚部を求め、
前記実部と虚部により前記原信号の包絡成分を形成し、
前記包絡成分の高調波部分を取り出して前記原信号に加算する
ことを特徴とする高域信号補間方法。
- [2] 入力端子に供給される原信号の解析信号を生成する手段と、
前記解析信号の実部と虚部により前記原信号の包絡成分を形成する手段と、
前記形成された包絡成分の高調波部分を取り出す手段と、
前記取り出された高調波部分を前記入力端子に供給される原信号に加算する手
段と
を有することを特徴とする高域信号補間装置。
- [3] 前記包絡成分を形成する手段は、前記解析信号の実部と虚部をそれぞれ自乗して
加算し、その加算値の平方根を求める手段からなる
ことを特徴とする請求の範囲2記載の高域信号補間装置。
- [4] 前記入力端子に供給される原信号は前記高調波部分が含まれないように帯域制限
を行う手段を介して前記加算する手段に供給される
ことを特徴とする請求の範囲2記載の高域信号補間装置。
- [5] 前記入力端子に供給される原信号には予め前記高調波部分が含まれないように帯
域制限が施されている
ことを特徴とする請求の範囲2記載の高域信号補間装置。

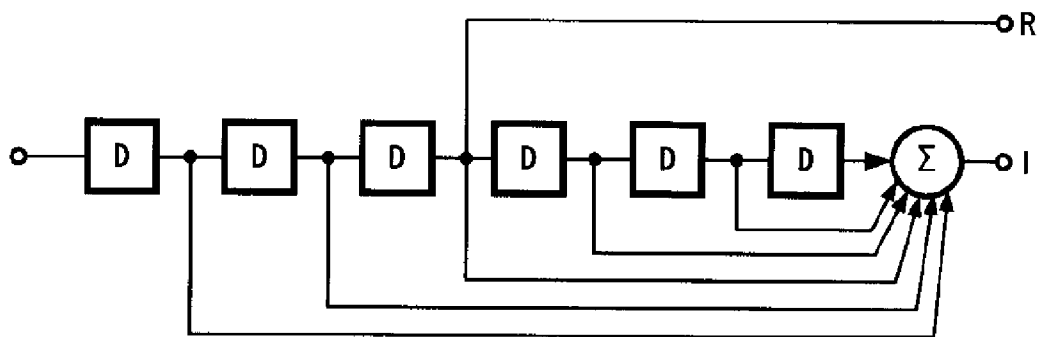
[図1]

FIG. 1

[図2]

*FIG. 2A**FIG. 2B*

[図3]

FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313954

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G10L21/04 (2006.01) i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>G10L21/04</i>		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <i>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2006</i> <i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006</i>		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) <i>JSTPlus (JDream2)</i>		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2003/003345 A1 (Kenwood Corp.), 09 January, 2003 (09.01.03), Full text; all drawings & US 2004/0098431 A1	1-5
A	WO 2003/019533 A1 (Kenwood Corp.), 06 March, 2003 (06.03.03), Full text; all drawings & US 2005/0117756 A1	1-5
A	WO 2004/104987 A1 (Kenwood Corp.), 02 December, 2004 (02.12.04), Full text; all drawings & EP 001630790 A1	1-5
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 29 September, 2006 (29.09.06)		Date of mailing of the international search report 10 October, 2006 (10.10.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/313954

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-175092 A (Kenwood Corp.), 21 June, 2002 (21.06.02), Full text; all drawings & WO 2002/050814 A1	1-5
A	JP 2004-198485 A (Victor Company Of Japan, Ltd.), 15 July, 2004 (15.07.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2002-15522 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 18 January, 2002 (18.01.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G10L21/04(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G10L21/04			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) JSTPlus(JDream2)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	WO 2003/003345 A1 (株式会社ケンウッド) 2003.01.09, 全文, 全図 & US 2004/0098431 A1	1-5	
A	WO 2003/019533 A1 (株式会社ケンウッド) 2003.03.06, 全文, 全図 & US 2005/0117756 A1	1-5	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 29.09.2006		国際調査報告の発送日 10.10.2006	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 新川 圭二 電話番号 03-3581-1101 内線 3541	52 3352

C (続き): 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO 2004/104987 A1 (株式会社ケンウッド) 2004. 12. 02, 全文, 全図 & EP 001630790 A1	1-5
A	JP 2002-175092 A (株式会社ケンウッド) 2002. 06. 21, 全文, 全図 & WO 2002/050814 A1	1-5
A	JP 2004-198485 A (日本ビクター株式会社) 2004. 07. 15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2002-15522 A (松下電器産業株式会社) 2002. 01. 18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5