

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4300641号
(P4300641)

(45) 発行日 平成21年7月22日(2009.7.22)

(24) 登録日 平成21年5月1日(2009.5.1)

(51) Int.Cl. F I
G 1 0 L 21/04 (2006.01) G 1 0 L 21/04 1 1 0 C
 G 1 0 L 21/04 1 1 0 D

請求項の数 3 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平11-226264 (22) 出願日 平成11年8月10日(1999.8.10) (65) 公開番号 特開2001-51700(P2001-51700A) (43) 公開日 平成13年2月23日(2001.2.23) 審査請求日 平成17年11月25日(2005.11.25)</p>	<p>(73) 特許権者 000004075 ヤマハ株式会社 静岡県浜松市中区中沢町10番1号 (74) 代理人 100092820 弁理士 伊丹 勝 (72) 発明者 近藤 多伸 静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株 式会社内 (72) 発明者 新美 幸二 静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株 式会社内 審査官 菊池 智紀</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチトラック音源信号の時間軸圧伸方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

リズム音源信号を含むオーディオ信号からなる時間軸圧伸処理すべきマルチトラック音源信号において、前記マルチトラック音源信号のうちのリズムトラック音源信号からアタック位置を検出し、この検出されたアタック位置の間のリズムトラック音源信号に対して時間軸圧伸処理を施すと共に、前記アタック位置に基づいて前記マルチトラック音源信号のリズムトラック音源信号を除いた他のトラック音源信号に対しても時間軸圧伸処理を施すマルチトラック音源信号の時間軸圧伸処理方法であって、

前記マルチトラック音源信号のうち、リズムトラック音源信号に対しては、前記検出されたアタック位置とその近傍とを除いた部分について時間軸圧伸処理を行いこの時間軸圧伸処理された信号の両端を時間軸圧伸処理されない信号と滑らかに結合すると共に、残りのトラックの音源信号に対しては、前記アタック位置において時間軸圧伸処理による結合部がそれぞれ同期するようにしたことを特徴とするマルチトラック音源信号の時間軸圧伸方法。

【請求項2】

リズム音源信号を含むオーディオ信号からなる時間軸圧伸処理すべきマルチトラック音源信号のうちのリズムトラック音源信号からアタック位置を検出するアタック位置検出手段と、

このアタック位置検出手段で検出されたアタック位置間のマルチトラック音源信号をピッチを変えずに予め指定された圧伸率で時間軸圧伸処理する時間軸圧伸処理と

を備え、

前記時間軸圧伸処理手段は、前記マルチトラック音源信号のうち、リズムトラック音源信号に対しては、前記検出されたアタック位置とその近傍とを除いた部分について時間軸圧伸処理を行いこの時間軸圧伸処理された信号の両端を時間軸圧伸処理されない信号と滑らかに結合するようにすると共に、残りのトラックの音源信号に対しては、前記アタック位置において時間軸圧伸処理による結合部がそれぞれ同期するようにしたことを特徴とするマルチトラック音源信号の時間軸圧伸装置。

【請求項3】

コンピュータに、

リズム音源信号を含むオーディオ信号からなる時間軸圧伸処理すべきマルチトラック音源信号のうちのリズムトラック音源信号からアタック位置を検出するステップと、

この検出されたアタック位置間のマルチトラック音源信号をピッチを変えずに予め指定された圧伸率で時間軸圧伸処理するステップと

を実行させ、

前記時間軸圧伸処理するステップでは、前記マルチトラック音源信号のうち、リズムトラック音源信号に対しては、前記検出されたアタック位置とその近傍とを除いた部分について時間軸圧伸処理を行いこの時間軸圧伸処理された信号の両端を時間軸圧伸処理されない信号と滑らかに結合するようにすると共に、残りのトラックの音源信号に対しては、前記アタック位置において時間軸圧伸処理による結合部がそれぞれ同期するようにする

ことを特徴とするマルチトラック音源信号の時間軸圧伸プログラムを記録してなるコンピュータに読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、原デジタル信号のピッチを変えずに原デジタル信号を所望とする圧伸率で時間軸圧伸するデジタル信号の時間軸圧伸方法及び装置に関し、特にマルチトラック音源信号に対する時間軸圧伸方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

デジタル・オーディオ信号のピッチを変えずに、その信号の時間軸を圧縮又は伸長する時間軸圧伸技術は、例えば、収録されたデジタル・オーディオ信号全体の収録時間を所定の時間に合わせ込む所謂「尺合わせ」やカラオケ装置等のテンポ変換等に利用される。従来より、この種の時間軸圧伸技術としては、例えば特開平10-282963号公報に開示されているカット・アンド・スプライス法やポインター移動量制御による重複加算法（“ポインター移動量制御による重複加算法を用いた音声の時間積での伸長圧縮とその評価”；森田、板倉、昭和61年10月；日本音響学会秋期大会講演論文集1-4-14，PP149）等が知られている。

【0003】

一般的なカット・アンド・スプライス法による時間軸圧伸処理は、原オーディオ信号において波形とは無相関に波形の切り出しを行った後、切り出した波形を繋ぎ合わせて指定された圧伸率での圧伸処理を行うものである。この時、切り出し波形同士の繋ぎの部分では、波形の不連続が生じるので、クロスフェード処理を行ってフレームの繋ぎ部分を滑らかにしている。この場合、切り出し間隔は、人間の聴覚上でエコー感や音のダブリ感が知覚されにくい間隔、例えば60msec程度に設定され、特に特開平10-282963号の方式では、音声タイミング情報に同期して切り出しの長さを決めている。この方式では通常の方式に比べ、元波形のリズムと同じ周期で繋ぎ目が現れるので、繋ぎ目の部分の音質変化が目立ちにくいという特徴がある。

【0004】

一方、ポインター移動量制御による重複加算法では、原オーディオ信号において波形相関の最も高い隣接した同じ長さの2つの区間を抽出し、これらの区間の信号を重複加算して

10

20

30

40

50

この重複加算された信号を元の2つの区間と入れ換えたり、元の2つの区間の間に挿入したりすることで、全体的な時間を変化させている。この方式は、カット・アンド・スプライス法よりもスムーズな波形接続が可能となるので、特に音声信号や単音楽器のようなピッチ性の高い音源に対して、より品質の高い時間軸圧伸処理が可能となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来一般的なカット・アンド・スプライス法では、どのような信号を対象としてもそれなりの音質が期待できるというメリットはあるものの、波形とは無関係に決められた切り出し位置により、やはり波形の繋ぎ目での音質変化は知覚されやすく、特にリズム音源を対象とした場合には、二度打ちやリズムの狂いといった非常に目立つ音質劣化を発生させやすいという問題がある。また、ボーカルトラックやピアノトラック、リズムトラック等の複数のトラックで構成されるマルチトラック音源を対象とした場合には、各トラックを別々に時間軸圧伸処理すると、時間軸圧伸処理後の各トラックの発音タイミングがずれてしまうという問題もある。

10

【0006】

また、特開平10-282963号の方式では、元波形のリズムに同期したカット・アンド・スプライスとなっているが、特に伸長の場合、波形を切り出す際に2つのアタックが一つの切り出し波形の中に含まれることがあり、この場合二度打ちが発生する。更に、ポインター移動量制御による重複加算法では、波形の時間相関を見ながら時間軸圧伸を行うため、二度打ちは原理的に起きないと考えられる。しかし、時間軸圧伸後のアタック位置については全く保証されておらず、この結果、リズムのずれが生じ易い。

20

【0007】

この発明は、このような問題点に鑑みなされたもので、マルチトラック音源信号に対して適切な時間軸圧伸処理を施して、マルチチャンネル再生やミックスダウン後の再生の音質劣化を防ぐマルチトラック音源信号の時間軸圧伸方法及び装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

この発明に係るマルチトラック音源信号の時間軸圧伸方法は、リズム音源信号を含むオーディオ信号からなる時間軸圧伸処理すべきマルチトラック音源信号において、前記マルチトラック音源信号のうちのリズムトラック音源信号からアタック位置を検出し、この検出されたアタック位置の間のリズムトラック音源信号に対して時間軸圧伸処理を施すと共に、前記アタック位置に基づいて前記マルチトラック音源信号のリズムトラック音源信号を除いた他のトラック音源信号に対しても時間軸圧伸処理を施すようにしたことを特徴とする。

30

【0009】

また、この発明に係るマルチトラック音源信号の時間軸圧伸装置は、リズム音源信号を含むオーディオ信号からなる時間軸圧伸処理すべきマルチトラック音源信号のうちのリズムトラック音源信号からアタック位置を検出するアタック位置検出手段と、このアタック位置検出手段で検出されたアタック位置間のマルチトラック音源信号をピッチを変えずに予め指定された圧伸率で時間軸圧伸処理する時間軸圧伸処理手段とを備えたことを特徴とする。

40

【0010】

更に、この発明に係るマルチトラック音源信号の時間軸圧伸プログラムは、リズム音源信号を含むオーディオ信号からなる時間軸圧伸処理すべきマルチトラック音源信号のうちのリズム音源信号からアタック位置を検出するステップと、この検出されたアタック位置間のマルチトラック音源信号をピッチを変えずに予め指定された圧伸率で時間軸圧伸処理するステップとを備えたことを特徴とする。

【0011】

この発明によれば、マルチトラック音源信号におけるリズム音源信号のアタック位置を検

50

出し、検出されたアタック位置間でマルチトラック音源信号に対する時間軸圧伸処理を施すようにしているため、信号電力が大きいアタック波形から起こる聴覚マスキング効果により、クロスフェード処理での波形の繋ぎ目の音質変化は知覚されにくい。また、アタック位置の間隔も圧伸率に応じて圧縮又は伸長されることになるので、圧伸処理前後のアタック位置の相対関係は完全に維持され、カット・アンド・スプライス法による音質変化が知覚されない高品質な再生音を得ることができる。

【0012】

この発明は、好ましくは、マルチトラック音源信号のうち、リズムトラック音源信号に対しては、その検出されたアタック位置とその近傍とを除いた部分について時間軸圧伸処理を行いこの時間軸圧伸処理された信号の両端を時間軸圧伸処理されない信号と滑らかに結合するようにすると共に、残りのトラックの音源信号に対しては、上記アタック位置において時間軸圧伸処理による結合部がそれぞれ同期するようにする。滑らかに結合させるには、例えば時間軸圧伸処理の際に、両端部での処理波形が元の信号波形とほぼ似通うようにしたり、或いはクロスフェード処理で結合させるようにすればよい。上記処理によって時間軸圧伸が施されたマルチトラック音源信号を再生した場合、アタックの部分の波形はそのまま維持されるので、信号が持つ本来の音に近い音を得られる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、この発明の実施例を説明する。

図1は、この発明の一実施例に係るマルチトラック音源信号の時間軸圧伸装置の基本構成を示すブロック図である。

時間軸圧伸すべきマルチトラック音源信号であるデジタル・オーディオ信号 $x(t)$ は、アタック検出部1に入力されている。このアタック検出部1では、マルチトラック音源信号のうちのリズムトラック音源信号に存在する、“アタック”を検出する。即ち、アタックの波形レベルでは信号電力の急激な集中と変化となっているので、ある閾値によって単位時間当たりの信号電力の評価を行うと共に、この信号電力の時間微分によって、波形の急激な変化点を検出するのである。この2つの検出動作を組み合わせることにより、リズムトラック音源内のほぼ全てのアタックの検出が可能になり、この検出結果は、アタック位置情報として時間軸圧伸処理部2に出力される。

【0014】

一方、入力オーディオ信号 $x(t)$ は、時間軸圧伸処理部2にも供給されており、この時間軸圧伸処理部2は、入力されたオーディオ信号のうち、アタック検出部1で検出されたリズムトラック音源信号のアタック位置間の信号について時間軸圧伸処理を施すと共に、その検出されたアタック位置に基づき、他のトラックについても同様に時間軸圧伸処理を行う。この時間軸圧伸処理部2における圧伸方式としては、カット・アンド・スプライス法、ポインタ移動量制御による重複加算法、リバーブ、ティザ、ループの繰り返し等種々の方法を適用することができる。ここでは、主としてカット・アンド・スプライス法による圧伸方式について説明する。

【0015】

図2は、図1で示されたマルチトラック音源信号の時間軸圧伸装置の構成を更に詳しく説明するための図である。

入力されたマルチトラック音源信号は、例えばリズムトラック Tr 、ボーカルトラック $T1$ 、ピアノトラック $T2$ 及びその他のトラック Tn からなり、リズムトラック Tr の音源信号については、アタック検出部1でアタック位置の検出が行われる。その結果得られたアタック位置情報 AT は、各トラック毎に設けられた時間軸圧伸処理部 $2_1, 2_2, 2_3, \dots, 2_n$ へ伝送される。時間軸圧伸処理部 $2_1 \sim 2_n$ では、伝送されてきたアタック位置情報 AT に基づき各トラック音源信号のアタック位置間の信号に時間軸圧伸処理を施す。この時間軸圧伸処理の際に、切り出された波形の両端部での処理波形が、元の信号波形とほぼ似通うように処理をしたり、或いはクロスフェード処理をしたりすることにより、時間軸圧伸処理された信号の両端を時間軸圧伸処理されない信号と結合させる時に、繋ぎ目の目立たない滑らか

10

20

30

40

50

な結合を可能にする。こうして時間軸圧伸処理部 $2_1 \sim 2_n$ で時間軸圧伸処理された各トラックの音源信号は、ミキシング回路 3 に入力される。ミキシング回路 3 に入力された各トラックの音源信号は、ミキシング回路 3 内部にある加算器 4 にて合成され、ミキシング処理を施された後、ミキシング処理された信号 MT として出力される。

【 0 0 1 6 】

図 3 A は、リズムトラック音源信号に対する時間軸圧伸処理部 2 の基本構成を示すブロック図である。

マルチトラック音源信号のうち、入力されたリズムトラック・オーディオ信号 $Trx(t)$ は、遅延バッファ 11 に保存される。この遅延バッファ 11 は、波形の時間軸伸長処理及びピッチ抽出処理等に必要データ量が格納されるリングバッファであり、遅延バッファ 11 に保存されたオーディオ信号は、隣接波形読出制御部 12 の制御に基づき種々の区間長で切り出され、隣接波形のデータとして順次読み出される。波形類似度計算部 13 は、隣接波形読出制御部 12 の制御のもとで読み出された隣接波形のデータの類似度を計算する。制御部 14 は、求められた類似度から隣接波形が最も類似する区間長を求め、これを基本周期（ピッチ） L_p として波形読出制御部 15 へ出力する。波形読出制御部 15 は、アタック検出部 1 で検出され、制御部 14 に与えられたアタック位置情報 AT に基づき、アタック間の信号について与えられた基本周期 L_p だけ離れた 2 つのデータを遅延バッファ 11 から読み出す。遅延バッファ 11 から読み出された 2 つのデータ $D1, D2$ は、波形窓掛け・加算部 16、圧伸率制御部 17 及び出力バッファ 18 からなる圧伸処理制御手段に供給される。波形窓掛け・加算部 16 に供給されたデータ $D1, D2$ は、ここで所定の時間窓関数を乗算されて加算される。また、一方のデータ $D2$ は、圧伸率制御部 17 にも供給されており、圧伸率制御部 17 では、制御部 14 から与えられる圧伸処理の対象長さ L の情報に基づいて、原オーディオデータから波形を切り出す。圧伸処理の対象長さ L は、予め設定された圧伸率 R と、抽出された基本周期 L_p とに基づき制御部 14 で算出される。そして、波形窓掛け・加算部 16 で加算された波形と圧伸率制御部 17 で切り出された原波形とが、出力バッファ 18 において合成処理されて時間軸圧伸された出力リズムトラック・オーディオ信号 $Try(t)$ が生成されるのである。

【 0 0 1 7 】

また、図 3 B は、リズムトラック音源信号を除くマルチトラック音源信号に対する時間軸圧伸処理部 2 の基本構成を示すブロック図である。

時間軸圧伸すべきマルチトラック・オーディオ信号 $Tnx(t)$ は、波形メモリ 21 に順次格納される。波形メモリ 21 は、波形の時間軸伸長処理等に必要データ量が格納されるリングバッファである。波形メモリ 21 に格納されたオーディオ信号は、読出位置制御部 22 の制御に基づき種々の切り出し開始位置から所定のデータ長で順次読み出される。読出位置制御部 22 は、制御部 14 からの圧伸率 R とアタック位置情報とに基づいて波形メモリ 21 からの 2 つのデータの読出位置を制御する。波形メモリ 21 から読み出されたデータ $d1, d2$ は、クロスフェード部 23 に供給され、ここで制御部 14 からのアタック位置情報に基づきアタック位置に同期したクロスフェード処理を施される。出力カウント部 24 は、出力信号のデータ数をカウントすると共に、クロスフェード処理された出力マルチトラック・オーディオ信号 $Tny(t)$ を出力する。制御部 14 は、外部から指定された圧伸率 R に基づいてクロスフェード時間等を決定したり、アタック位置情報に基づいて切り出しデータ長等を決定する。また、制御部 14 は、決定された切り出しデータ長を出力カウント部 24 にセットし、出力カウント部 24 が制御部 14 によってセットされた切り出しデータ長をカウントしたら、次の切り出しを実行するように各部を制御する。

【 0 0 1 8 】

次に、このように構成された本実施例の装置の動作を説明する。

図 4 は、アタック検出部 1 におけるリズムトラック音源信号のアタック検出処理の手順を示すフローチャートである。

アタックの位置は、信号電力 Pow とその時間微分値 Spw とにより求めることができる。信号電力 Pow の計算は、図 6 に示すように、予め定めた信号電力計算時間 $T1$ の信号について、予め定めた信号電力評価更新時間長 $T2$ で順次更新しながら行う。ここでは、 $T1 = 3 \text{ msec}$,

10

20

30

40

50

T2 = 1 msecとする。

【 0 0 1 9 】

まず、ステップS1で入力信号を $x(t)$ とし、時間軸上の前のアタック位置をPreAtkとする。ステップS2で入力信号 $x(t)$ のアタックが300msecを超えている場合には、ステップS13にて300msecを区切りとして時間軸圧伸し、300msecを超えていない場合には、ステップS3へ進む。ステップS3では、この場合3 msecの入力信号 $x(t)$ から信号電力Powを次式、

【 0 0 2 0 】

【数 1】

$Pow = \sqrt{x(t)}$

【 0 0 2 1 】

により求める。ステップS6で、求められた信号電力Powに対してこの場合1000に設定された閾値による評価を行う。しかし、アタックとは言っても信号波形の立ち上がりが急峻であるだけで、実際立下りはかなりの持続時間を持つものも多いので、ステップS5で、1つ前のフレームの信号電力PrePowとの差分絶対値Dpwを次式、

【 0 0 2 2 】

【数 2】

$Dpw = \text{abs}(\text{PrePow} - \text{Pow})$

【 0 0 2 3 】

のように求め、ステップS7及びステップS8で、この差分Dpwが閾値を超える場合を検出する。この時、信号の中の平均電力AvePowの大きな部分と小さな部分で、その閾値を変更することが望ましい。何故なら、平均電力AvePowの大きな部分では、その中にアタックが存在した場合、差分Dpwの値は小さなものになってしまうからである。また、信号電力Powの小さな部分では、アタックの急激な立ち上がりにより差分Dpwの値は大きなものとなる。具体的には、電力の平方根、つまり元の信号の振幅スケールに対する差分の値を、例えばステップS7にあるように、信号電力Powの大きな部分に対しては500、ステップS8にあるように、小さな部分に対しては1000を適用する。尚この時、ステップS6での平均電力AvePowの評価においても、ステップS8と同じく1000を適用する。

【 0 0 2 4 】

このように計算された信号電力Powに対して、ステップS4にてその時間微分Spwを次式、

【 0 0 2 5 】

【数 3】

$Spw = dPow / dt$

【 0 0 2 6 】

のように求める。この際、本来のアタックよりも少し前の場所を検出するために、過去の3つのフレームの信号電力を平均化して、それを元に微分値を計算する手順の傾き計算をすると良い。ステップS7及びステップS8では、この傾きが所定の閾値以上の場合を検出する。

【 0 0 2 7 】

このような上述の処理によりステップS9にて、アタックの候補Atkが検出される。但し、実際にはアタックの間隔は殆どが30msec以上の間隔となっているため、ステップS10及びステップS11では、アタックを検出した場合には、それが前回検出したアタックから30msec以上間隔を空けているかどうかを検出条件としている。アタックが検出されなかった場合には、ステップS12で平均電力AvePow及び前回の電力PrePowを更新して以上の処理を繰り返す。アタックが300msecを超えても存在しない場合には、前述のようにステップS2及びステップS13で300msecを上限として時間軸圧伸処理を施す。

【 0 0 2 8 】

例えば、図5に示すように、リズムトラック音源の入力信号 $x(t)$ のアタックが8 secと8.03secの位置で検出されたとする。この時の伸長率が120%であるとする、アタック間の30 msecの信号が36msecに伸長される。時間軸伸長後の出力信号 $y(t)$ の最初のアタック位置がそれまでの伸長処理により決定される位置、例えば9.6secであれば次のアタック位置は、

10

20

30

40

50

36msec後の9.636secとなる。

【 0 0 2 9 】

こうしてリズムトラックTrから求められたアタック位置に基づき、図6に示すように、時間軸圧伸処理部2ではその他のトラックT1~Tnについてその求められたアタック位置情報ATに基づき波形の切り出しを行い、カット・アンド・スプライス法により時間軸圧伸処理を施す。図6の場合、時間軸伸長を行ったもので、時間軸伸長された信号の両端と時間軸伸長されない信号とはクロスフェード処理により、滑らかに結合している。

【 0 0 3 0 】

図7及び図8は、リズムトラックに対する時間軸圧伸手法を説明するための図であり、図7は、圧縮処理、図8は、伸長処理をそれぞれ示している。

まず、同図(a)に示すように、原オーディオデータの時間軸方向の隣接波形区間の類似性判定処理を行って基本周期Lpを抽出する。具体的には、区間長の初期値を最小値Lminに設定して隣接する区間長Lminの波形の類似度を判定する。これを区間長が最大値Lmaxとなるまで繰り返し、最も類似していると判定された区間長を同図(b)のように基本周期Lpと決定する。次に、決定された基本周期Lpの隣接する2つの波形に同図(c)に示すような窓関数を掛けて、これらを同図(d), (e), (f)に示すように重ね合わせる。図7(f)のように、重ね合わせた波形を2つの基本周期の波形と置き換えれば時間軸圧縮となり、図8(f)のように、重ね合わせた波形を2つの基本周期の波形の間に挿入すれば時間軸伸長となる。

【 0 0 3 1 】

また、図9及び図10は、リズムトラックを除くマルチトラックに対する時間軸圧伸手法を説明するための図である。図9は圧縮処理、図10は伸長処理をそれぞれ示している。リズムトラック以外のトラックでは、アタック位置でのみクロスフェードを行う。この方がアタック位置での聴感マスキング効果の面で望ましいと言えるからである。波形の切り出し長さをLs₁, Ls₂、切り出された波形の後端位置をto、次の切り出し波形の先頭位置をtxとし、toからtxまでのオフセット長さLoff時間内に現在の終端部と次に切り出す波形の先端部のクロスフェード期間tcfでクロスフェード処理を行う。このクロスフェード期間tcfを波形の切り出し長さLs₁とLs₂とで重ね合わせれば図9で示すように時間軸圧縮となり、Ls₁とLs₂との間に挿入すれば図10に示すように時間軸伸長となる。

【 0 0 3 2 】

図11は、リズムトラックに対する時間軸圧伸処理の手順を示すフローチャートである。リズムトラック音源の入力信号x(t)は、ステップS21で遅延バッファ11に必要な量が格納される。この遅延バッファ11の容量は、最低でも波形の区間長の最大値Lmax × 2のサンプル容量が必要である。次に、ステップS22で、類似度判定のための基本周期区間長Lpの初期値として最小値Lminが与えられ、類似度Sとして最大値Smaxが与えられる。そしてステップS23で類似度Sが計算されると共に、ステップS24で区間長Lpを1つずつ増やし、ステップS25及びステップS23でLpが最大値Lmaxに達するまで類似度Sを計算し、最終的にステップS23にて最も類似性の高かった区間長Lpを求める。

【 0 0 3 3 】

図7及び図8を参照して明らかなように、現在点T0からT0+Lp - 1間での区間の波形Wave Aと、T0+LpからT0+2Lpまでの区間の波形Wave Bとの類似度演算をすることにより類似性判定を行う。これらの区間の対応する各時間軸方向の位置をtx, tx+Lpとすると、類似度Sは二乗誤差によって次式、

【 0 0 3 4 】

【数4】

$$S = (1/Lp) \sum_{i=0}^{Lp-1} [D(tx) - D(tx+Lp)]^2$$

【 0 0 3 5 】

で求めることができる。この場合、類似度Sが小さいほど類似性が高いことを示すことになる。勿論、このような二乗誤差の他に誤差の絶対値和や自己相関関数を用いることもできる。

【0036】

この装置の時間軸圧伸処理部2では、例えば図12に示すように、アタック位置間の区間の前端部分（アタック位置）及び後端部分（次回アタック位置の直前位置）の信号は、そのままとして、その中間部分の信号を時間軸圧伸処理する。時間軸圧伸処理は、時間軸圧伸処理された信号の両端において、時間軸圧伸処理されない信号と滑らかに結合されるように行う。これにより、リズムトラックにおいて最も目立つアタックの部分の波形はそのまま維持され、他のトラックにおいては、たとえそのトラックのアタック位置で時間軸圧伸が行われ、音質変化が起こったとしても、リズムトラックの信号電力が他のトラックの信号電力よりも大きいという信号特性による聴覚のマスクング効果によって、音質変化は認識されにくいので、本来の音に近い音を得られる。

10

【0037】

また、このようにアタック位置を基本とする時間軸圧伸処理では、その処理はアタック間で完結し、アタック位置の前後の信号は一切用いないことが重要であり、かつ時間軸圧伸処理された信号と時間軸圧伸処理されない信号とを滑らかに接続しなければならない。この場合、例えば時間軸圧伸処理をポイント移動量制御による重複加算法によって行うと、必ず処理しきれない部分が発生し、特に時間軸圧伸率が100%に近い部分ではこの部分が非常に長くなってしまふ。

20

【0038】

そこで、その解決策の一例として、時間軸伸長時に処理しきれなかった部分をアタック位置間の後端部分からクロスフェードに必要な分のデータを取り出して、一部をクロスフェードすることにより時間的なつじつまを合わせる処理を図13は示している。また、時間軸伸長におけるクロスフェード時にデータが足りない場合の解決策として、一部のデータを繰り返して伸長を行う処理を図14は示している。

【0039】

時間軸圧縮時にも伸長時と同様に、処理しきれなかった部分をクロスフェードして時間軸圧縮している。その時間軸圧縮時の様子を図15は示しており、圧縮時にはデータが不足することはあり得ないので、全てアタック位置間の後端部分から必要なデータを取り出しクロスフェードすればよいのである。

30

【0040】

【発明の効果】

以上述べたように、この発明によれば、マルチトラック音源信号におけるリズムトラック音源信号のアタック位置を検出し、検出されたアタック位置間で時間軸圧伸処理を施し、その時間軸圧伸処理をその他の全てのトラックにも実施するようにしているので、マルチチャンネル再生やミックスダウン後の再生を行う際に、時間軸圧伸による音質変化が知覚されない高品質な再生音を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施例に係るマルチトラック音源信号の時間軸圧伸装置の基本構成を示すブロック図である。

40

【図2】 同装置の構成を更に詳しく説明するための図である。

【図3A】 同装置におけるリズムトラック用の時間軸圧伸処理部の構成を示すブロック図である。

【図3B】 同装置におけるリズムトラック以外のトラック用の時間軸圧伸処理部の構成を示すブロック図である。

【図4】 同装置におけるアタック検出部の処理を示すフローチャートである。

【図5】 同装置による時間軸圧伸処理前後の信号の様子を示す波形図である。

【図6】 同装置におけるアタック検出部の処理での信号電力計算時間と更新時間及び時間軸圧伸処理部での時間軸伸長のイメージを示す図である。

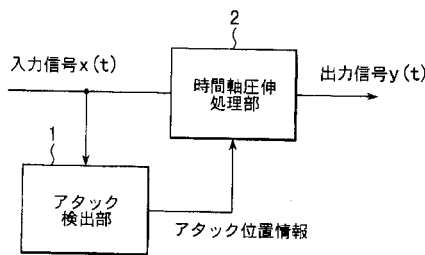
50

- 【図7】 同装置におけるリズムトラックの時間軸圧縮処理を示す波形図である。
- 【図8】 同装置におけるリズムトラックの時間軸伸長処理を示す波形図である。
- 【図9】 同装置におけるリズムトラック以外の時間軸圧縮処理を示す波形図である。
- 【図10】 同装置におけるリズムトラック以外の時間軸伸長処理を示す波形図である。
- 【図11】 同装置におけるリズムトラックの時間軸圧伸処理のフローチャートである。
- 【図12】 この発明における他の実施例に係る時間軸伸長処理前後の信号を示す波形図である。
- 【図13】 同処理におけるクロスフェード処理を説明するための図である。
- 【図14】 同処理におけるクロスフェード処理を説明するための図である。
- 【図15】 この発明の他の実施例に係る時間軸圧縮処理におけるクロスフェード処理を説明するための図である。

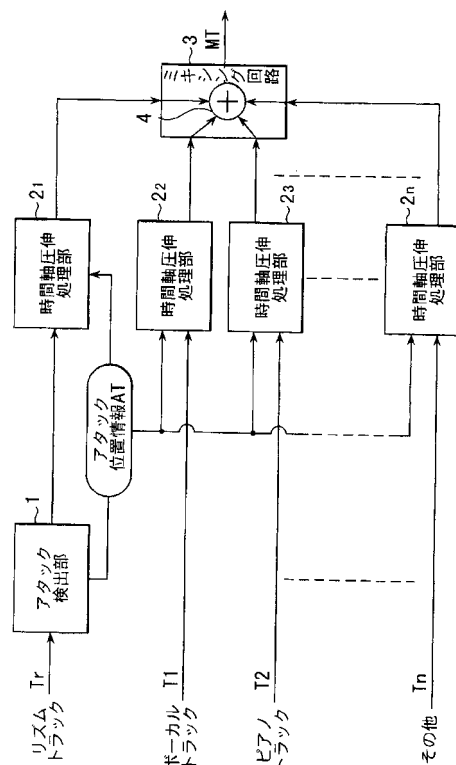
【符号の説明】

1...アタック検出部、2...時間軸圧伸処理部、11...遅延バッファ、12...隣接波形読出制御部、13...波形類似度計算部、14...制御部、15...波形読出制御部、16...波形窓掛け・加算部、17...圧伸率制御部、18...出力バッファ、21...波形メモリ、22...読出位置制御部、23...クロスフェード部、24...出力カウント部。

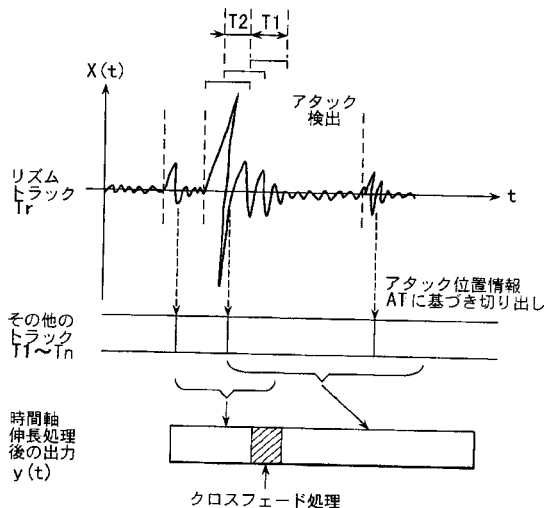
【図1】



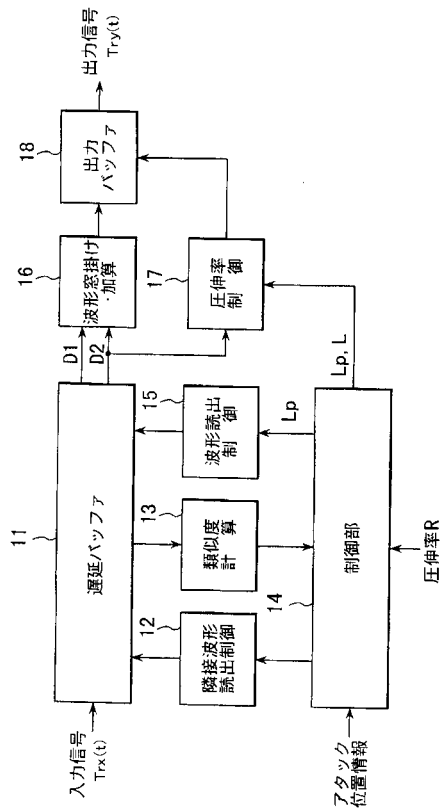
【図2】



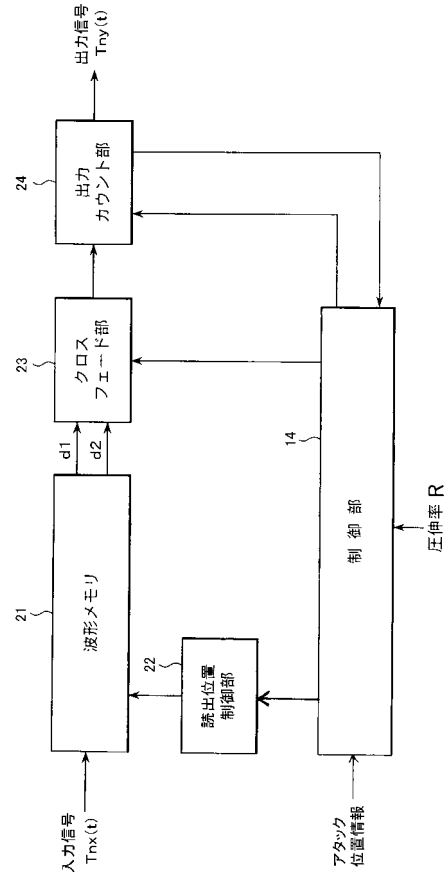
【図6】



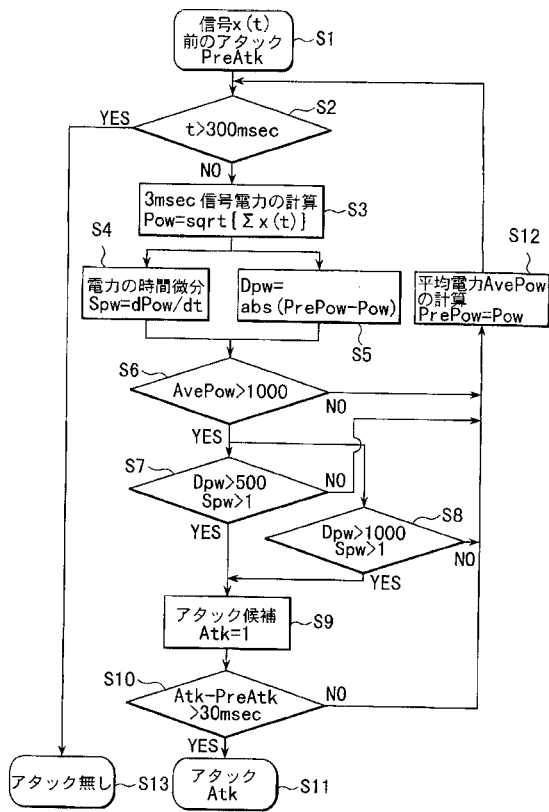
【図3A】



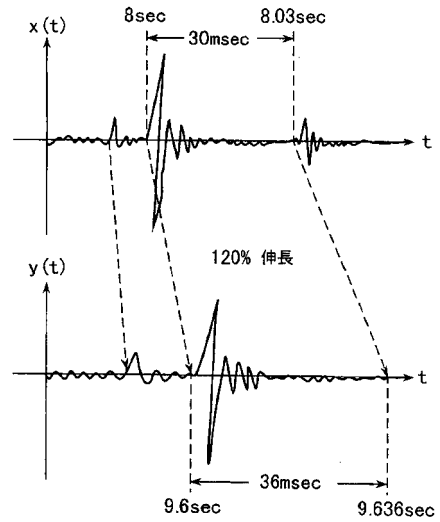
【図3B】



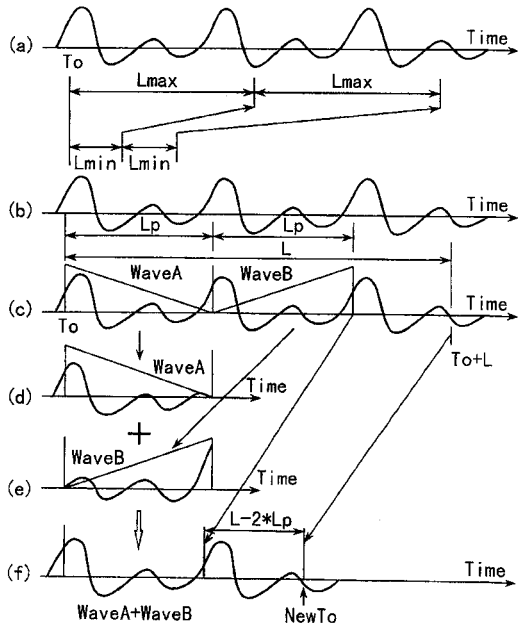
【図4】



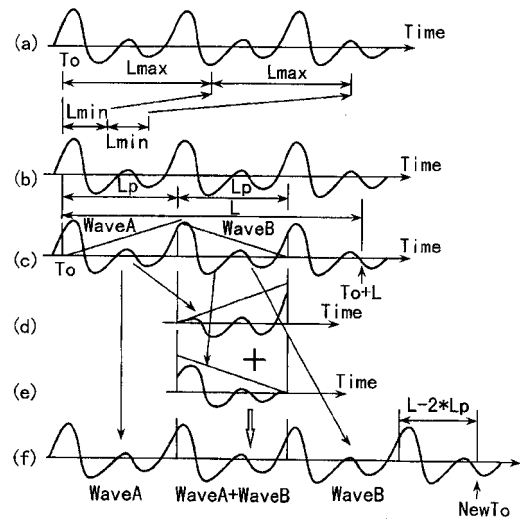
【図5】



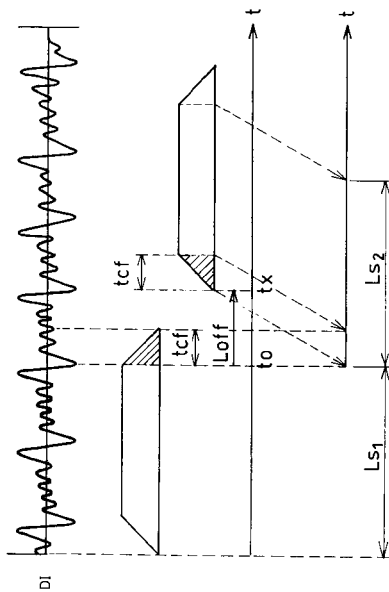
【 図 7 】



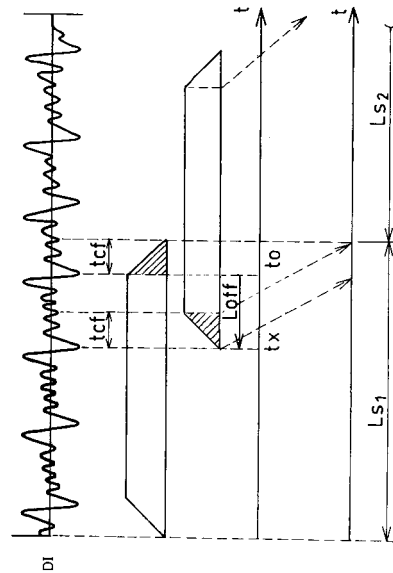
【 図 8 】



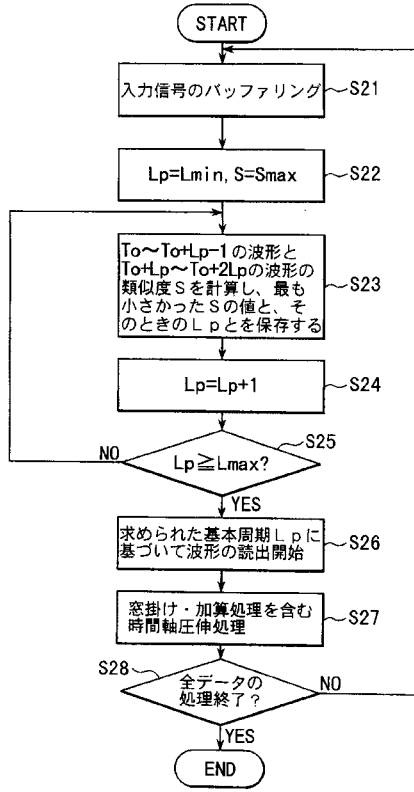
【 図 9 】



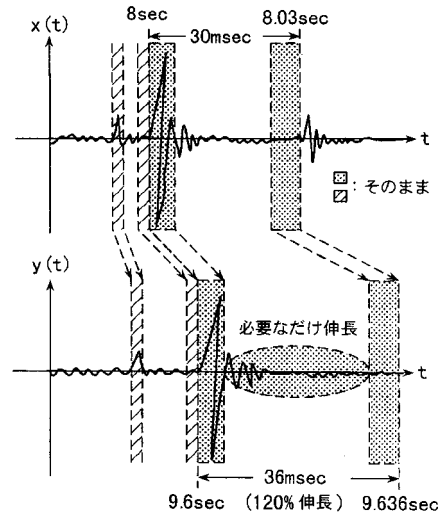
【 図 10 】



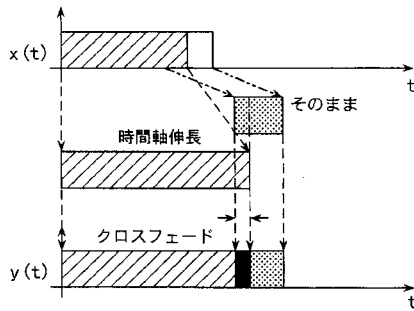
【図11】



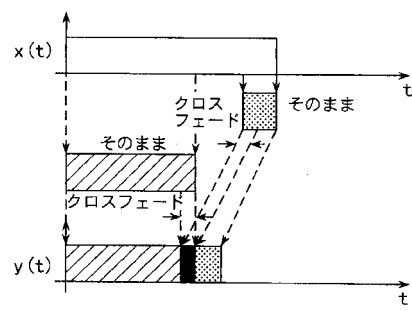
【図12】



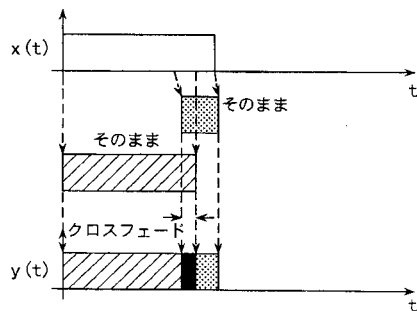
【図13】



【図15】



【図14】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09-062257(JP,A)
特開平08-234791(JP,A)
特開平07-325580(JP,A)
特開平10-282963(JP,A)
特開2000-322061(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G10L 11/00-21/06
G10H 1/00,1/36-1/42
JSTPlus(JDreamII)