

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6576402号
(P6576402)

(45) 発行日 令和1年9月18日(2019.9.18)

(24) 登録日 令和1年8月30日(2019.8.30)

(51) Int.Cl.

F 1

B60W 50/16	(2012.01)	B60W 50/16
G08B 23/00	(2006.01)	G08B 23/00
B60R 11/02	(2006.01)	B60R 11/02

520B
S

請求項の数 14 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2017-151635 (P2017-151635)
(22) 出願日	平成29年8月4日(2017.8.4)
(65) 公開番号	特開2019-31119 (P2019-31119A)
(43) 公開日	平成31年2月28日(2019.2.28)
審査請求日	平成31年1月17日(2019.1.17)

(73) 特許権者	000001487 クラリオン株式会社 埼玉県さいたま市中央区新都心7番地2
(74) 代理人	100118094 弁理士 殿元 基城
(72) 発明者	橋本 武志 埼玉県さいたま市中央区新都心7番地2 クラリオン株式会社内
(72) 発明者	藤田 康弘 埼玉県さいたま市中央区新都心7番地2 クラリオン株式会社内
審査官 神山 貴行	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】車両用警報装置および車両用警報方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力された警報信号の周波数に対応する周波数を備えた警報振動を発生する振動発生手段と、

該振動発生手段により発生された前記警報振動をユーザに伝達させるための振動伝達部材と、

車室内の走行振動の大きさを増減させる要因となる情報であって、車両の走行状況に応じて値が増減することにより、前記走行振動の大きさが連動して増減される走行状況情報を取得する走行状況情報取得手段と、

前記走行状況情報取得手段により取得された前記走行状況情報の値が高い場合に、前記振動発生手段に入力させるための信号が少なくとも高域の周波数を含むようにし、前記走行状況情報の値が低い場合に、前記振動発生手段に入力させるための信号が少なくとも低域の周波数を含むようにして、前記警報信号を生成する警報信号生成手段とを有し、

前記振動伝達部材は、少なくとも低域用共振周波数と高域用共振周波数との2以上の共振周波数を備え、

前記警報信号生成手段は、前記走行状況情報取得手段により取得された前記走行状況情報の値が高い場合に、前記振動発生手段に入力させるための前記信号の周波数を前記高域用共振周波数に設定し、前記走行状況情報の値が低い場合に、前記振動発生手段に入力させるための前記信号の周波数を前記低域用共振周波数に設定することにより、前記警報信

号を生成すること

を特徴とする車両用警報装置。

【請求項 2】

入力された警報信号の周波数に対応する周波数を備えた警報振動を発生する振動発生手段と、

該振動発生手段により発生された前記警報振動をユーザに伝達させるための振動伝達部材と、

車室内の走行振動の大きさを増減させる要因となる情報であって、車両の走行状況に応じて値が増減することにより、前記走行振動の大きさが連動して増減される走行状況情報を取得する走行状況情報取得手段と、

10

前記走行状況情報取得手段により取得された前記走行状況情報の値が高い場合に、前記振動発生手段に入力させるための信号が少なくとも高域の周波数を含むようにし、前記走行状況情報の値が低い場合に、前記振動発生手段に入力させるための信号が少なくとも低域の周波数を含むようにして、前記警報信号を生成する警報信号生成手段と

を有し、

前記振動伝達部材は、少なくとも低域用共振周波数と高域用共振周波数との 2 以上の共振周波数を備え、

前記警報信号生成手段は、

前記振動発生手段に入力させるための前記信号の周波数を前記低域用共振周波数に設定し、低域用の重み付け量を用いて信号レベルの重み付け処理を行った低域用信号と、

20

前記振動発生手段に入力させるための前記信号の周波数を前記高域用共振周波数に設定し、高域用の重み付け量を用いて信号レベルの重み付け処理を行った高域用信号とを、

合成することによって前記警報信号を生成し、

前記走行状況情報取得手段により取得された前記走行状況情報の値が増加した場合に、低域用の前記重み付け処理において前記低域用の重み付け量を減少させる処理と、高域用の前記重み付け処理において前記高域用の重み付け量を増加させる処理との、少なくとも一方の処理を行い、

前記走行状況情報取得手段により取得された前記走行状況情報の値が減少した場合に、低域用の前記重み付け処理において前記低域用の重み付け量を増加させる処理と、高域用の前記重み付け処理において前記高域用の重み付け量を減少させる処理との、少なくとも一方の処理を行うこと

30

を特徴とする車両用警報装置。

【請求項 3】

前記低域用信号は、前記低域用共振周波数を含む所定の周波数範囲で周波数をスイープさせた低域用のスイープ信号に対して、前記低域用の重み付け量を用いて信号レベルの重み付け処理を行った信号であり、

前記高域用信号は、前記高域用共振周波数を含む所定の周波数範囲で周波数をスイープさせた高域用のスイープ信号に対して、前記高域用の重み付け量を用いて信号レベルの重み付け処理を行った信号であること

を特徴とする請求項 2に記載の車両用警報装置。

40

【請求項 4】

入力された警報信号の周波数に対応する周波数を備えた警報振動を発生する振動発生手段と、

該振動発生手段により発生された前記警報振動をユーザに伝達させるための振動伝達部材と、

車室内の走行振動の大きさを増減させる要因となる情報であって、車両の走行状況に応じて値が増減することにより、前記走行振動の大きさが連動して増減される走行状況情報を取得する走行状況情報取得手段と、

前記走行状況情報取得手段により取得された前記走行状況情報の値が高い場合に、前記振動発生手段に入力させるための信号が少なくとも高域の周波数を含むようにし、前記走

50

行状況情報の値が低い場合に、前記振動発生手段に入力させるための信号が少なくとも低域の周波数を含むようにして、前記警報信号を生成する警報信号生成手段と
を有し、

前記警報信号生成手段は、

前記ユーザに前記警報振動を体感させることができ可能な周波数範囲で周波数をスイープさせたスイープ信号によって前記警報信号を生成し、

前記走行状況情報取得手段により取得された前記走行状況情報の値が高い場合に、前記スイープ信号の高域の信号レベルを他の帯域の信号レベルよりも高く設定し、前記走行状況情報の値が低い場合に、前記スイープ信号の低域の信号レベルを他の帯域の信号レベルよりも高く設定すること

10

を特徴とする車両用警報装置。

【請求項 5】

前記走行状況情報は、前記車両の走行速度の値、前記車両のエンジン回転数の値、あるいは、前記車両の車室内において検出される振動センサの値のうちいずれかの値であること

を特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の車両用警報装置。

【請求項 6】

前記警報信号生成手段は、前記振動発生手段において発生可能な振動の振動レベルを超えないように、前記警報信号の信号レベルを調整すること

を特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の車両用警報装置。

20

【請求項 7】

前記振動伝達部材は、前記ユーザが着座する車両用シートであり、

前記振動発生手段は、前記車両用シートに内設されること

を特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載の車両用警報装置。

【請求項 8】

入力された警報信号の周波数に対応する周波数を備えた警報振動を振動発生手段で発生させて、振動伝達部材を介して前記警報振動をユーザに伝達させる車両用警報装置の車両用警報方法であって、

車室内の走行振動の大きさを増減させる要因となる情報であって、車両の走行状況に応じて値が増減することにより、前記走行振動の大きさが連動して増減される走行状況情報を、走行状況情報取得手段が取得する走行状況情報取得ステップと、

30

該走行状況情報取得ステップにおいて取得された前記走行状況情報の値が高い場合に、前記振動発生手段に入力させるための信号が少なくとも高域の周波数を含むようにし、前記走行状況情報の値が低い場合に、前記振動発生手段に入力させるための信号が少なくとも低域の周波数を含むようにして、警報信号生成手段が前記警報信号を生成する警報信号生成ステップと、

該警報信号生成ステップにおいて生成された前記警報信号に基づいて、前記振動発生手段が前記警報振動を発生させる警報振動発生ステップと

を有し、

前記振動伝達部材は、少なくとも低域用共振周波数と高域用共振周波数との 2 以上の共振周波数を備え、

40

前記警報信号生成ステップにおいて、前記警報信号生成手段は、前記走行状況情報取得ステップにおいて取得された前記走行状況情報の値が高い場合に、前記振動発生手段に入力させるための前記信号の周波数を前記高域用共振周波数に設定し、前記走行状況情報の値が低い場合に、前記振動発生手段に入力させるための前記信号の周波数を前記低域用共振周波数に設定することにより、前記警報信号を生成すること

を特徴とする車両用警報方法。

【請求項 9】

入力された警報信号の周波数に対応する周波数を備えた警報振動を振動発生手段で発生させて、振動伝達部材を介して前記警報振動をユーザに伝達させる車両用警報装置の車両

50

用警報方法であって、

車室内の走行振動の大きさを増減させる要因となる情報であって、車両の走行状況に応じて値が増減することにより、前記走行振動の大きさが連動して増減される走行状況情報を、走行状況情報取得手段が取得する走行状況情報取得ステップと、

該走行状況情報取得ステップにおいて取得された前記走行状況情報の値が高い場合に、前記振動発生手段に入力させるための信号が少なくとも高域の周波数を含むようにし、前記走行状況情報の値が低い場合に、前記振動発生手段に入力させるための信号が少なくとも低域の周波数を含むようにして、警報信号生成手段が前記警報信号を生成する警報信号生成ステップと、

該警報信号生成ステップにおいて生成された前記警報信号に基づいて、前記振動発生手段が前記警報振動を発生させる警報振動発生ステップと

を有し、

前記振動伝達部材は、少なくとも低域用共振周波数と高域用共振周波数との2以上の共振周波数を備え、

前記警報信号生成ステップにおいて、前記警報信号生成手段は、

前記振動発生手段に入力させるための前記信号の周波数を前記低域用共振周波数に設定し、低域用の重み付け量を用いて信号レベルの重み付け処理を行った低域用信号と、

前記振動発生手段に入力させるための前記信号の周波数を前記高域用共振周波数に設定し、高域用の重み付け量を用いて信号レベルの重み付け処理を行った高域用信号とを、

合成することによって前記警報信号を生成し、

前記走行状況情報取得ステップにおいて取得された前記走行状況情報の値が増加した場合に、低域用の前記重み付け処理において前記低域用の重み付け量を減少させる処理と、高域用の前記重み付け処理において前記高域用の重み付け量を増加させる処理との、少なくとも一方の処理を行い、

前記走行状況情報取得ステップにおいて取得された前記走行状況情報の値が減少した場合に、低域用の前記重み付け処理において前記低域用の重み付け量を増加させる処理と、高域用の前記重み付け処理において前記高域用の重み付け量を減少させる処理との、少なくとも一方の処理を行うこと

を特徴とする車両用警報方法。

【請求項10】

前記低域用信号は、前記低域用共振周波数を含む所定の周波数範囲で周波数をスイープさせた低域用のスイープ信号に対して、前記低域用の重み付け量を用いて信号レベルの重み付け処理を行った信号であり、

前記高域用信号は、前記高域用共振周波数を含む所定の周波数範囲で周波数をスイープさせた高域用のスイープ信号に対して、前記高域用の重み付け量を用いて信号レベルの重み付け処理を行った信号であること

を特徴とする請求項9に記載の車両用警報方法。

【請求項11】

入力された警報信号の周波数に対応する周波数を備えた警報振動を振動発生手段で発生させて、振動伝達部材を介して前記警報振動をユーザに伝達させる車両用警報装置の車両用警報方法であって、

車室内の走行振動の大きさを増減させる要因となる情報であって、車両の走行状況に応じて値が増減することにより、前記走行振動の大きさが連動して増減される走行状況情報を、走行状況情報取得手段が取得する走行状況情報取得ステップと、

該走行状況情報取得ステップにおいて取得された前記走行状況情報の値が高い場合に、前記振動発生手段に入力させるための信号が少なくとも高域の周波数を含むようにし、前記走行状況情報の値が低い場合に、前記振動発生手段に入力させるための信号が少なくとも低域の周波数を含むようにして、警報信号生成手段が前記警報信号を生成する警報信号生成ステップと、

該警報信号生成ステップにおいて生成された前記警報信号に基づいて、前記振動発生手

10

20

30

40

50

段が前記警報振動を発生させる警報振動発生ステップと
を有し、

前記警報信号生成ステップにおいて、前記警報信号生成手段は、

前記ユーザに前記警報振動を体感させることができ可能な周波数範囲で周波数をスイープさせたスイープ信号によって前記警報信号を生成し、

前記走行状況情報取得ステップにおいて取得された前記走行状況情報の値が高い場合に、前記スイープ信号の高域の信号レベルを他の帯域の信号レベルよりも高く設定し、前記走行状況情報の値が低い場合に、前記スイープ信号の低域の信号レベルを他の帯域の信号レベルよりも高く設定すること

を特徴とする車両用警報方法。

10

【請求項 1 2】

前記走行状況情報は、前記車両の走行速度の値、前記車両のエンジン回転数の値、あるいは、前記車両の車室内において検出される振動センサの値のうちいずれかの値であること

を特徴とする請求項 8 乃至請求項 1 1 のいずれか 1 項に記載の車両用警報方法。

【請求項 1 3】

前記警報信号生成ステップにおいて、前記警報信号生成手段は、

前記振動発生手段において発生可能な振動の振動レベルを超えないように、前記警報信号の信号レベルを調整すること

を特徴とする請求項 8 乃至請求項 1 2 のいずれか 1 項に記載の車両用警報方法。

20

【請求項 1 4】

前記振動伝達部材は、前記ユーザが着座する車両用シートであり、

前記振動発生手段は、前記車両用シートに内設されること

を特徴とする請求項 8 乃至請求項 1 3 のいずれか 1 項に記載の車両用警報方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、車両用警報装置および車両用警報方法に関し、より詳細には、警報信号を振動として振動発生手段により出力させることによって、ユーザに対して警報振動により警報を行う車両用警報装置および車両用警報方法に関する。

30

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来より、車両用シートにスピーカを設置したシートオーディオシステムが知られている（例えば、特許文献 1、特許文献 2 参照）。シートオーディオシステムは、ヘッドレスト等に設置されるフルレンジスピーカと、背もたれ部等に設置されるサブウーハーとを有している。フルレンジスピーカは、低域から高域までの音を再生することに適したスピーカである。また、サブウーハーは、低域を再生することに適したスピーカである。

【0 0 0 3】

サブウーハーを、背もたれ部等の内部に埋め込むことによって、低域の信号成分が音として出力されるだけでなく、振動としても出力される。このため、車両用シートで発生する音と振動との組み合わせによって、出力音に対する臨場感を向上させることができる。

40

【0 0 0 4】

一方で、サブウーハーによる振動の出力を、車両用の警報装置として利用する方法が提案されている（例えば、特許文献 3 参照）。この警報装置では、走行車両が車線を逸脱した場合に、運転者に対して振動による警報を行う。このように、車両用の警報装置で警報を行う場合に、サブウーハーより出力される警報振動と警報音とを組み合わせることによって、運転者への警報の認知度を向上させることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【0005】

【特許文献1】特開2007-65038号公報

【特許文献2】特開2008-72165号公報

【特許文献3】特開2008-129716号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

車両走行時には、路面振動やエンジン振動等が、車体を通じて車内に伝播される。このため、路面状況、走行速度、エンジンの回転数等によって、車内で体感される振動の大きさが変化する。例えば、車両の走行速度が高い場合には、シートに伝播される路面振動やエンジン振動等によって警報振動がマスクされて（埋もれて目立たなくなつて）しまい、運転者が警報に気付かない場合が生じ得る。

10

【0007】

一方で、車両走行に伴う騒音等によって警報音がマスクされないように、車両の走行速度情報やエンジンの回転数情報に応じて、警報音の音量レベルを変更する警報装置が提案されている（例えば、特開2004-345556号公報）。車両の走行速度等に応じて警報音の音量レベルを変更することにより、高い走行速度であつても、ユーザに警報音を認識させることができになる。

20

【0008】

車両の走行速度に応じて警報音の音量レベルを変更させる技術を、車両用シートに内設したスピーカの振動によって警報を行う警報装置に適用することが考えられる。しかしながら、路面状況、走行速度、エンジンの回転数等が上昇すると、走行振動も比例して比較的大きく上昇する傾向があった。このため、車両の走行速度等に応じて単純に警報振動の振動レベルを増加させても、走行振動の増加によって、警報振動がマスクされてしまうことが多かった。従って、単純に警報振動の振動レベルを増加させても、ユーザに警報振動を認識させることができないという問題があった。

【0009】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、振動を発生させることによりユーザに警報を行う車両用警報装置および車両用警報方法であつて、車両の走行状況が変化しても、ユーザに警報振動を認識させることができ可能な車両用警報装置および車両用警報方法を提供することを課題とする。

30

【課題を解決するための手段】**【0010】**

上記課題を解決するために、本発明に係る車両用警報装置は、入力された警報信号の周波数に対応する周波数を備えた警報振動を発生する振動発生手段と、該振動発生手段により発生された前記警報振動をユーザに伝達させるための振動伝達部材と、車室内の走行振動の大きさを増減させる要因となる情報であつて、車両の走行状況に応じて値が増減することにより、前記走行振動の大きさが連動して増減される走行状況情報を取得する走行状況情報取得手段と、前記走行状況情報取得手段により取得された前記走行状況情報の値が高い場合に、前記振動発生手段に入力させるための信号が少なくとも高域の周波数を含むようにし、前記走行状況情報の値が低い場合に、前記振動発生手段に入力させるための信号が少なくとも低域の周波数を含むようにして、前記警報信号を生成する警報信号生成手段とを有することを特徴とする。

40

【0011】

また、本発明に係る車両用警報方法は、入力された警報信号の周波数に対応する周波数を備えた警報振動を振動発生手段で発生させて、振動伝達部材を介して前記警報振動をユーザに伝達させる車両用警報装置の車両用警報方法であつて、車室内の走行振動の大きさを増減させる要因となる情報であつて、車両の走行状況に応じて値が増減することにより、前記走行振動の大きさが連動して増減される走行状況情報を、走行状況情報取得手段が取得する走行状況情報取得ステップと、該走行状況情報取得ステップにおいて取得された

50

前記走行状況情報の値が高い場合に、前記振動発生手段に入力させるための信号が少なくとも高域の周波数を含むようにし、前記走行状況情報の値が低い場合に、前記振動発生手段に入力させるための信号が少なくとも低域の周波数を含むようにして、警報信号生成手段が前記警報信号を生成する警報信号生成ステップと、該警報信号生成ステップにおいて生成された前記警報信号に基づいて、前記振動発生手段が前記警報振動を発生させる警報振動発生ステップとを有することを特徴とする。

【0012】

本発明に係る車両用警報装置および車両用警報方法において、走行状況情報は、車室内の走行振動の大きさを増減させる要因となる情報である。車両の走行状況に応じて走行状況情報の値が増減することにより、走行振動の大きさが連動して増減される。従って、走行状況情報の値が高い場合には、走行振動が上昇した状況であると判断することができる。10

【0013】

ここで、走行振動の振動レベルは、一般的に、高域の周波数の振動レベルに比べて、低域の周波数の振動レベルの方が高くなる傾向がある。また、走行振動の振動レベルは、走行状況情報の値が高い場合に発生する振動レベルの方が、走行状況情報の値が低い場合に発生する振動レベルに比べて、全体的に高くなる傾向がある。さらに、走行状況情報の値が増えるに従って、走行振動の振動レベルが、全体的に高くなる傾向がある。

【0014】

従って、走行状況情報の値が高い場合、走行振動の振動レベルは全体的に高い状態になる。特に、高域の周波数の振動レベルに比べて、低域の周波数の振動レベルの方が、振動レベルが高くなる。このため、低域の周波数範囲における走行振動の振動レベルは高域よりも相対的に高い振動レベルとなり、低域の周波数範囲で警報振動を発生させても、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を十分に確保することが難しくなる。一方で、高域の周波数範囲における走行振動の振動レベルは、低域の周波数範囲における走行振動の振動レベルよりも、比較的低い振動レベルとなる。このため、高域の周波数範囲で警報振動を発生させることによって、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保することが容易となる。20

【0015】

本発明に係る車両用警報装置および車両用警報方法では、走行状況情報の値が高い場合に、振動発生手段に入力させるための信号が少なくとも高域の周波数を含むようにして、警報信号を生成する。このため、振動発生手段で発生される警報振動の周波数を高い周波数とすることができます。高域の周波数範囲で警報振動を発生させることによって、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保することが容易となる。従って、走行状況情報の値が高い場合であっても、走行振動と警報振動との間の振動レベルのレベル差によって、警報振動をユーザが体感し易くなり、警報の発生をユーザに認識させることが可能になる。30

【0016】

一方で、本発明に係る車両用警報装置および車両用警報方法では、走行状況情報の値が低い場合に、振動発生手段に入力させるための信号が少なくとも低域の周波数を含むようにして、警報信号を生成する。このため、振動発生手段で発生される警報振動の周波数を低い周波数にすることができます。40

【0017】

ここで、走行状況情報の値が低い場合には、走行振動の振動レベルが全体的に低くなる傾向がある。このため、低い周波数範囲において、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保することが容易になる。従って、振動発生手段で発生される警報振動の周波数を低い周波数にした場合には、走行振動と警報振動との間での振動レベルのレベル差によって、警報振動をユーザが体感し易くなり、警報の発生をユーザに認識させることができます。

【0018】

10

20

30

40

50

なお、警報振動の周波数を高い周波数の振動に設定すると、警報振動が振動だけでなく音としてユーザに伝わってしまうおそれがある。しかしながら、走行状況情報の値が増加した場合には、走行振動だけでなく走行騒音も発生し易い状況であるため、警報振動が音になって出力されても、走行騒音によって警報振動の音がマスクされる。このため、警報振動が音になって出力された場合であっても、振動伝達部材により警報振動が伝達され得るユーザにだけ警報振動の音が届くことになる。従って、このユーザにのみ警報振動および警報音を認識させることができる。また、警報振動の音が走行騒音等によってマスクされるため、ユーザ以外の者が警報振動や警報音に気付いてしまうことを防止することができる。一方で、警報振動の周波数を低い周波数に設定した場合には、警報振動が振動だけの状態となるため、音が発生してしまうことを防止することができる。

10

【0019】

また、上述した車両用警報装置および車両用警報方法において、前記走行状況情報は、前記車両の走行速度の値、前記車両のエンジン回転数の値、あるいは、前記車両の車室内において検出される振動センサの値のうちいずれかの値であってもよい。

【0020】

本発明に係る車両用警報装置および車両用警報方法では、警報信号生成手段が、車室内の走行振動の大きさを増減させる要因となる情報であって、車両の走行状況に応じて値が変動する走行状況情報を取得する。走行状況情報として、車両の走行速度の値、車両のエンジン回転数の値、あるいは、車両の車室内において検出される振動センサの値とすることができる。具体的には、走行状況情報として、車両速度センサやエンジン回転数検出センサなどにより常に検出されている、車両速度やエンジン回転数などのセンサ検出結果を用いることができる。また、走行状況情報は、車室内の走行振動を振動センサで検出したものであってもよい。車両の走行速度が上昇すると、車両速度の上昇に応じて走行振動が大きくなる傾向がある。エンジン回転数が上昇すると走行振動が大きくなる傾向がある。また、振動センサの検出値が高くなると、走行振動が上昇したと判断することができる。

20

【0021】

さらに、上述した車両用警報装置において、前記振動伝達部材は、少なくとも低域用共振周波数と高域用共振周波数との2以上の共振周波数を有し、前記警報信号生成手段は、前記走行状況情報取得手段により取得された前記走行状況情報の値が高い場合に、前記振動発生手段に入力させるための前記信号の周波数を前記高域用共振周波数に設定し、前記走行状況情報の値が低い場合に、前記振動発生手段に入力させるための前記信号の周波数を前記低域用共振周波数に設定することにより、前記警報信号を生成するものであってもよい。

30

【0022】

また、上述した車両用警報方法において、前記振動伝達部材は、少なくとも低域用共振周波数と高域用共振周波数との2以上の共振周波数を有し、前記警報信号生成ステップにおいて、前記警報信号生成手段は、前記走行状況情報取得ステップにおいて取得された前記走行状況情報の値が高い場合に、前記振動発生手段に入力させるための前記信号の周波数を前記高域用共振周波数に設定し、前記走行状況情報の値が低い場合に、前記振動発生手段に入力させるための前記信号の周波数を前記低域用共振周波数に設定することにより、前記警報信号を生成するものであってもよい。

40

【0023】

本発明に係る車両用警報装置および車両用警報方法では、振動発生手段で発生された警報振動を、振動伝達部材を介してユーザに伝達させる。しかしながら、振動伝達部材の振動特性は、必ずしも全ての振動伝達部材において同じではなく、振動伝達部材毎に異なる。例えば、振動発生手段に入力させる警報信号の信号レベルが高い場合であっても、一の振動伝達部材では、ユーザに伝達される警報振動が大きく、他の振動伝達部材では、ユーザに伝達される警報振動が小さい場合がある。一方で、例えば、振動発生手段に入力させる警報信号の信号レベルが低い場合であっても、一の振動伝達部材では、ユーザに伝達される警報振動が大きく、他の振動伝達部材では、ユーザに伝達される警報振動が小さい場

50

合がある。このため、走行状況情報の値に応じて、単純に振動発生手段に入力させる警報信号の信号レベルを変更させても、ユーザが十分に認識可能な大きさの警報振動を、振動伝達部材を介して伝達させることが容易ではないという問題があった。

【0024】

本発明に係る車両用警報装置および車両用警報方法では、取得された走行状況情報の値が高い場合に、振動発生手段に入力させるための信号の周波数を高域用共振周波数に設定し、走行状況情報の値が低い場合に、振動発生手段に入力させるための信号の周波数を低域用共振周波数に設定する。低域用共振周波数と高域用共振周波数とは、振動伝達部材において振動を增幅させることができる周波数である。このため、低域用共振周波数または高域用共振周波数を備えた信号を振動発生手段に入力することにより、振動伝達部材を介してより大きな振動をユーザに伝達することが可能になる。従って、警報振動をユーザに体感させ易くなり、ユーザに警報の発生を認識させることが容易になる。10

【0025】

また、上述した車両用警報装置において、前記振動伝達部材は、少なくとも低域用共振周波数と高域用共振周波数との2以上の共振周波数を有し、前記警報信号生成手段は、前記振動発生手段に入力させるための前記信号の周波数を前記低域用共振周波数に設定し、低域用の重み付け量を用いて信号レベルの重み付け処理を行った低域用信号と、前記振動発生手段に入力させるための前記信号の周波数を前記高域用共振周波数に設定し、高域用の重み付け量を用いて信号レベルの重み付け処理を行った高域用信号とを、合成することによって前記警報信号を生成し、前記走行状況情報取得手段により取得された前記走行状況情報の値が増加した場合に、低域用の前記重み付け処理において前記低域用の重み付け量を減少させる処理と、高域用の前記重み付け処理において前記高域用の重み付け量を増加させる処理との、少なくとも一方の処理を行い、前記走行状況情報取得手段により取得された前記走行状況情報の値が減少した場合に、低域用の前記重み付け処理において前記低域用の重み付け量を増加させる処理と、高域用の前記重み付け処理において前記高域用の重み付け量を減少させる処理との、少なくとも一方の処理を行うものであってもよい。20

【0026】

さらに上述した車両用警報方法において、前記振動伝達部材は、少なくとも低域用共振周波数と高域用共振周波数との2以上の共振周波数を有し、前記警報信号生成ステップにおいて、前記警報信号生成手段は、前記振動発生手段に入力させるための前記信号の周波数を前記低域用共振周波数に設定し、低域用の重み付け量を用いて信号レベルの重み付け処理を行った低域用信号と、前記振動発生手段に入力させるための前記信号の周波数を前記高域用共振周波数に設定し、高域用の重み付け量を用いて信号レベルの重み付け処理を行った高域用信号とを、合成することによって前記警報信号を生成し、前記走行状況情報取得ステップにおいて取得された前記走行状況情報の値が増加した場合に、低域用の前記重み付け処理において前記低域用の重み付け量を減少させる処理と、高域用の前記重み付け処理において前記高域用の重み付け量を増加させる処理との、少なくとも一方の処理を行い、前記走行状況情報取得ステップにおいて取得された前記走行状況情報の値が減少した場合に、低域用の前記重み付け処理において前記低域用の重み付け量を増加させる処理と、高域用の前記重み付け処理において前記高域用の重み付け量を減少させる処理との、少なくとも一方の処理を行うものであってもよい。30

【0027】

既に説明したように、走行状況情報の値が高い場合、走行振動の振動レベルは全体的に高い状態になる。特に、高域の周波数の振動レベルに比べて、低域の周波数の振動レベルの方が、振動レベルが高くなる。このため、低域の周波数範囲における走行振動の振動レベルは高域よりも相対的に高い振動レベルとなり、低域の周波数範囲で警報振動を発生させても、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保することが難しくなる。一方で、高域の周波数範囲における走行振動の振動レベルは、低域の周波数範囲における走行振動の振動レベルよりも、比較的低い振動レベルとなる。このため、高域の周波数範囲で警報振動を発生させることによって、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレ40

ベル差を確保することが容易となる。

【0028】

本発明に係る車両用警報装置および車両用警報方法では、走行状況情報の値が増加した場合に、低域用の重み付け処理において低域用の重み付け量を減少させる処理と、高域用の重み付け処理において高域用の重み付け量を増加させる処理との、少なくとも一方の処理を行う。このように、低域用の重み付け量を減少させることにより、走行振動と警報振動との振動レベルのレベル差を確保することが難しい低域の周波数成分の警報振動を抑制することができる。また、高域用の重み付け量を増加させることにより、警報振動の周波数成分を、低域の周波数成分から、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保し易い高域の周波数成分へ変化させることができる。このため、警報振動をユーザに体感させ易くなり、ユーザに警報の発生を認識させることが容易になる。10

【0029】

特に、低域用の重み付け量を減少させる処理と、高域用の重みづけ量を増加させる処理との両方の処理を、走行状況情報の値に応じて行うことにより、走行振動と警報振動との振動レベルのレベル差が生じ難い低域の周波数範囲から、走行振動と警報振動との振動レベルのレベル差が生じ易い高域の周波数範囲へ、振動レベルの強さを円滑に変更することができる。このため、警報振動に対するユーザの識別性を高めることができる帯域へと、警報振動の周波数範囲を違和感なく変化させることができ、ユーザに警報の発生を認識させることができることになる。20

【0030】

一方で、走行状況情報の値が減少した場合に、低域用の重み付け処理において低域用の重み付け量を増加させる処理と、高域用の重み付け処理において高域用の重み付け量を減少させる処理との、少なくとも一方の処理を行う。走行状況情報の値が減少した場合には、走行振動の振動レベルが全体的に低くなる傾向があり、低域の周波数成分であっても、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保し易くなる。このため、高域の重み付け量を減少させることにより、警報振動が高い周波数で振動してしまい、振動だけでなく音が発生してしまうことを抑制することができる。また、低域用の重み付け量を増加させることにより、警報振動の周波数成分を、高域の周波数成分から、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保し易い低域の周波数成分へ変化させることができる。このため、警報振動をユーザに体感させ易くなり、ユーザに警報の発生を認識させることができることになる。30

【0031】

特に、走行状況情報の値が減少した場合に、低域用の重み付け量を増加させる処理と、高域用の重みづけ量を減少させる処理との両方の処理を、走行状況情報の値に応じて行うことにより、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差が生じ易い低域の周波数範囲へ、振動レベルの強さを円滑に変更することができる。このため、警報振動に対するユーザの識別性を高めることができる帯域へと、警報振動の周波数範囲を違和感なく変化させることができ、ユーザに警報の発生を認識させることができることになる。

【0032】

また、上述した車両用警報装置および車両用警報方法において、前記低域用信号は、前記低域用共振周波数を含む所定の周波数範囲で周波数をスイープさせた低域用のスイープ信号に対して、前記低域用の重み付け量を用いて信号レベルの重み付け処理を行った信号であり、前記高域用信号は、前記高域用共振周波数を含む所定の周波数範囲で周波数をスイープさせた高域用のスイープ信号に対して、前記高域用の重み付け量を用いて信号レベルの重み付け処理を行った信号であってもよい。40

【0033】

低域用信号が、低域用共振周波数を含む所定の周波数範囲で周波数をスイープさせた低域用のスイープ信号に対して、低域用の重み付け量を用いて信号レベルの重み付け処理を行った信号であっても、低域用共振周波数を含む信号であるため、振動伝達部材を介してより大きな振動をユーザに伝達することが可能になる。また、高域用信号が、高域用共振

周波数を含む所定の周波数範囲で周波数をスイープさせた高域用のスイープ信号に対して、高域用の重み付け量を用いて信号レベルの重み付け処理を行った信号であっても、高域用共振周波数を含む信号であるため、振動伝達部材を介してより大きな振動をユーザに伝達することが可能になる。

【0034】

従って、低域用信号および高域用信号が、共振周波数を含む周波数範囲をスイープさせたスイープ信号である場合には、警報振動をユーザに体感させ易くなり、ユーザに警報の発生を認識させることが容易になる。

【0035】

また、上述した車両用警報装置において、前記警報信号生成手段は、前記ユーザに前記警報振動を体感させることが可能な周波数範囲で周波数をスイープさせたスイープ信号に対して、帯域抽出処理を行うことによって前記警報信号を生成し、前記走行状況情報取得手段により取得された前記走行状況情報の値が高い場合に、前記帯域抽出の対象となる周波数範囲を高い周波数範囲に設定し、前記走行状況情報の値が低い場合に、前記帯域抽出の対象となる周波数範囲を低い周波数範囲に設定するものであってもよい。10

【0036】

さらに、上述した車両用警報方法では、前記警報信号生成ステップにおいて、前記警報信号生成手段が、前記ユーザに前記警報振動を体感させることが可能な周波数範囲で周波数をスイープさせたスイープ信号に対して、帯域抽出処理を行うことによって前記警報信号を生成し、前記走行状況情報取得ステップにおいて取得された前記走行状況情報の値が高い場合に、前記帯域抽出の対象となる周波数範囲を高い周波数範囲に設定し、前記走行状況情報の値が低い場合に、前記帯域抽出の対象となる周波数範囲を低い周波数範囲に設定するものであってもよい。20

【0037】

既に説明したように、走行状況情報の値が高い場合には、低域の周波数範囲で警報振動を発生させても、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保することが難しくなる。本発明に係る車両用警報装置および車両用警報方法では、取得された走行状況情報の値が高い場合に、帯域抽出の対象となるスイープ信号の周波数範囲を、高い周波数範囲に設定する。スイープ信号の抽出帯域を高い周波数範囲に設定することにより、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保することが容易な高域の周波数成分を有する警報振動を発生させることが可能となる。このため、警報振動をユーザに体感させ易くなり、ユーザに警報の発生を認識させることが容易になる。30

【0038】

一方で、走行状況情報の値が低い場合に、帯域抽出の対象となるスイープ信号の周波数範囲を低い周波数範囲に設定する。走行状況情報の値が減少した場合には、走行振動の振動レベルが全体的に低くなる傾向があり、警報振動が低域の周波数成分からなる場合であっても、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保し易くなる。このため、スイープ信号の抽出帯域を低い周波数範囲に設定することにより、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保することが容易な低域の周波数成分を有する警報振動を発生させることが可能となる。従って、警報振動をユーザに体感させ易くなり、ユーザに警報の発生を認識させることが容易になる。40

【0039】

また、上述した車両用警報装置において、前記警報信号生成手段は、前記走行状況情報取得手段により取得された前記走行状況情報の値が増加した場合に、前記帯域抽出の対象となる周波数範囲のうち高域側のカットオフ周波数の値をより高い周波数に変更し、前記走行状況情報の値が減少した場合に、前記高域側のカットオフ周波数の値をより低い周波数に変更するものであってもよい。

【0040】

さらに、上述した車両用警報方法では、前記警報信号生成ステップにおいて、前記警報信号生成手段が、前記走行状況情報取得ステップにおいて取得された前記走行状況情報の50

値が増加した場合に、前記帯域抽出の対象となる周波数範囲のうち高域側のカットオフ周波数の値をより高い周波数に変更し、前記走行状況情報の値が減少した場合に、前記高域側のカットオフ周波数の値をより低い周波数に変更するものであってもよい。

【0041】

走行状況情報の値が増加した場合に、帯域抽出の対象となるスイープ信号の周波数範囲のうち高域側のカットオフ周波数の値をより高い周波数に変更することにより、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保することが容易な高域の周波数成分を含む警報振動を発生させることが可能となる。このため、警報振動をユーザに体感させ易くなり、ユーザに警報の発生を認識させることが容易になる。

【0042】

また、走行状況情報の値が減少した場合には、走行振動の振動レベルが全体的に低くなる傾向があり、警報振動が低域の周波数成分からなる場合であっても、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保し易くなる。このため、走行状況情報の値が減少した場合に、高域側のカットオフ周波数の値をより低い周波数に変更することにより、警報振動の周波数範囲を、レベル差の確保が容易な低域の周波数範囲に変更させることができることになる。また、高域側のカットオフ周波数の値をより低い周波数に変更することにより、高い周波数の警報振動の発生に伴って生じ得る音の発生を抑制することができる。

【0043】

また、上述した車両用警報装置において、前記警報信号生成手段は、前記走行状況情報取得手段により取得された前記走行状況情報の値が増加した場合に、前記帯域抽出の対象となる周波数範囲のうち低域側のカットオフ周波数の値をより高い周波数に変更し、前記走行状況情報の値が減少した場合に、前記低域側のカットオフ周波数の値をより低い周波数に変更するものであってもよい。

【0044】

さらに、上述した車両用警報方法では、前記警報信号生成ステップにおいて、前記警報信号生成手段が、前記走行状況情報取得ステップにおいて取得された前記走行状況情報の値が増加した場合に、前記帯域抽出の対象となる周波数範囲のうち低域側のカットオフ周波数の値をより高い周波数に変更し、前記走行状況情報の値が減少した場合に、前記低域側のカットオフ周波数の値をより低い周波数に変更するものであってもよい。

【0045】

走行状況情報の値が増加した場合に、帯域抽出の対象となるスイープ信号の周波数範囲のうち低域側のカットオフ周波数の値をより高い周波数に変更することにより、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保することが容易な高域の周波数範囲へ、警報振動の周波数範囲を変更させることができることになる。このため、警報振動をユーザに体感させ易くなり、ユーザに警報の発生を認識させることができる。

【0046】

また、走行状況情報の値が減少した場合には、走行振動の振動レベルが全体的に低くなる傾向があり、警報振動が低域の周波数成分からなる場合であっても、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保し易くなる。このため、走行状況情報の値が減少した場合に、低域側のカットオフ周波数の値をより低い周波数に変更することにより、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保することが容易な低域の周波数成分を含む警報振動を発生させることができることになる。このため、警報振動をユーザに体感させ易くなり、ユーザに警報の発生を認識させることができる。

【0047】

また、上述した車両用警報装置において、前記警報信号生成手段は、前記ユーザに前記警報振動を体感させることができ可能な周波数範囲で周波数をスイープさせたスイープ信号によって前記警報信号を生成し、前記走行状況情報取得手段により取得された前記走行状況情報の値が高い場合に、前記スイープ信号の高域の信号レベルを他の帯域の信号レベルよりも高く設定し、前記走行状況情報の値が低い場合に、前記スイープ信号の低域の信号レベルを他の帯域の信号レベルよりも高く設定するものであってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

さらに、上述した車両用警報方法は、前記警報信号生成ステップにおいて、前記警報信号生成手段が、前記ユーザに前記警報振動を体感させることが可能な周波数範囲で周波数をスイープさせたスイープ信号によって前記警報信号を生成し、前記走行状況情報取得ステップにおいて取得された前記走行状況情報の値が高い場合に、前記スイープ信号の高域の信号レベルを他の帯域の信号レベルよりも高く設定し、前記走行状況情報の値が低い場合に、前記スイープ信号の低域の信号レベルを他の帯域の信号レベルよりも高く設定するものであってもよい。

【 0 0 4 9 】

既に説明したように、走行状況情報の値が高い場合には、低域の周波数範囲で警報振動を発生させても、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保することが難しくなる。本発明に係る車両用警報装置および車両用警報方法では、取得された走行状況情報の値が高い場合に、前記スイープ信号の高域の信号レベルを他の帯域の信号レベルよりも高く設定する。スイープ信号の高域の信号レベルを高く設定することにより、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保することが容易な高域の周波数成分を有する警報振動を、より大きな振動として発生させることができるとなる。このため、警報振動をユーザに体感させ易くなり、ユーザに警報の発生を認識させることができるとなる。

10

【 0 0 5 0 】

一方で、走行状況情報の値が低い場合に、低域の信号レベルを他の帯域の信号レベルよりも高く設定する。走行状況情報の値が低い場合には、走行振動の振動レベルが全体的に低くなる傾向があり、警報振動が低域の周波数成分からなる場合であっても、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保し易くなる。このため、スイープ信号の低域の信号レベルを他の帯域の信号レベルよりも高く設定することにより、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保することが容易な低域の周波数成分を有する警報振動を、より大きな振動として発生させることができるとなる。従って、警報振動をユーザに体感させ易くなり、ユーザに警報の発生を認識させることができるとなる。

20

【 0 0 5 1 】

また、上述した車両用警報装置において、前記警報信号生成手段は、前記振動発生手段において発生可能な振動の振動レベルを超えないように、前記警報信号の信号レベルを調整するものであってもよい。

30

【 0 0 5 2 】

さらに、上述した車両用警報方法は、前記警報信号生成ステップにおいて、前記警報信号生成手段が、前記振動発生手段において発生可能な振動の振動レベルを超えないように、前記警報信号の信号レベルを調整するものであってもよい。

【 0 0 5 3 】

本発明に係る車両用警報装置および車両用警報方法では、振動発生手段に入力させる警報信号の信号レベルを、振動発生手段において発生可能な振動の振動レベルを超えないように調整を行う。このため、振動に歪み等を発生させることなく、十分な振動レベルの警報振動を発生させることができ、ユーザに警報の発生を認識させることができるとなる。

40

【 0 0 5 4 】

また、上述した車両用警報装置および車両用警報方法において、前記振動伝達部材は、前記ユーザが着座する車両用シートであり、前記振動発生手段は、前記車両用シートに内設されるものであってもよい。

【 0 0 5 5 】

車両用警報装置および車両用警報方法において、ユーザが着座する車両用シートを振動伝達部材として用いることにより、車両走行時にユーザに対して確実に振動を伝達することが可能になる。

【 発明の効果 】**【 0 0 5 6 】**

本発明に係る車両用警報装置および車両用警報方法では、走行状況情報の値が高い場合

50

に、振動発生手段に入力させるための信号が少なくとも高域の周波数を含むようにして、警報信号を生成する。このため、振動発生手段で発生される警報振動の周波数を高い周波数とすることができます。高域の周波数範囲で警報振動を発生させることによって、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保することが容易となる。従って、走行状況情報の値が高い場合であっても、走行振動と警報振動との間の振動レベルのレベル差によって、警報振動をユーザが体感し易くなり、警報の発生をユーザに認識させることができになる。

【0057】

一方で、本発明に係る車両用警報装置および車両用警報方法では、走行状況情報の値が低い場合に、振動発生手段に入力させるための信号が少なくとも低域の周波数を含むようにして、警報信号を生成する。このため、振動発生手段で発生される警報振動の周波数を低い周波数にすることができる。

【0058】

ここで、走行状況情報の値が低い場合には、走行振動の振動レベルが全体的に低くなる傾向がある。このため、低い周波数範囲において、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保することが容易になる。従って、振動発生手段で発生される警報振動の周波数を低い周波数にした場合には、走行振動と警報振動との間での振動レベルのレベル差によって、警報振動をユーザが体感し易くなり、警報の発生をユーザに認識させることができます。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】実施例1に係る車両用警報装置の概略構成を示したブロック図である。

【図2】実施例1に係る測定信号のスイープ周波数範囲を0 Hzから350 Hzまでとした場合に、マイクロフォンで測定された振動の周波数特性を示した図である。

【図3】(a)は、実施例1に係る低域用スイープ信号の振幅特性を示した図である。(b)は、実施例1に係る高域用スイープ信号の振幅特性を示した図である。

【図4】(a)は、実施例1に係る低域用スイープ信号の周波数特性を示した図である。(b)は、実施例1に係る高域用スイープ信号の周波数特性を示した図である。

【図5】(a)は、実施例1に係る低域用パターン信号の振幅特性を示した図である。(b)は、実施例1に係る高域用パターン信号の振幅特性を示した図である。

【図6】(a)は、車両の走行速度と、重み付け量との対応関係を、高域用パターン信号と低域用パターン信号とのそれぞれについて示した図である。(b)は、車両の走行速度が30 km/hの場合の車線逸脱時の振動パターンの振幅特性を示した図である。

【図7】(a)は、車両の走行速度が30 km/hの場合に、警報信号に基づいて車両用シートに発生する振動の周波数特性を示した図である。(b)は、車両の走行速度が100 km/hの場合に、警報信号に基づいて車両用シートに発生する振動の周波数特性を示した図である。

【図8】車両速度が100 km/hの場合に、30 km/hの重み付け量で生成された警報信号に基づいて車両用シートで発生する振動の周波数特性を示した図である。

【図9】(a)および(b)は、車両の走行速度と、重み付け量との対応関係を、高域用パターン信号と低域用パターン信号とのそれぞれについて示した他の例の図である。

【図10】(a)は、車両の走行速度が30 km/hの場合に、車両用シートで検出される走行振動の周波数特性を示した図である。(b)は、車両の走行速度が100 km/hの場合に、車両用シートで検出される走行振動の周波数特性を示した図である。

【図11】実施例2に係る車両用警報装置の概略構成を示したブロック図である。

【図12】(a)は、スイープ振動信号の1周期分の振幅特性を示した図である。(b)は、(a)に示したスイープ振動信号の周波数特性を示した図である。

【図13】(a)は、車線逸脱情報に基づいて生成されるパターン信号の振幅特性を示した図である。(b)は、車両の走行速度と、走行速度に対する低域側と高域側とのカットオフ周波数との対応関係を示した図である。

10

20

30

40

50

【図14】(a)は、車両の走行速度が0km/hの場合に、走行速度に応じて周波数帯域の抽出を行った抽出スイープ信号の振幅特性を示した図であり、(b)は、周波数特性を示した図である。

【図15】(a)は、車両の走行速度が30km/hの場合に、走行速度に応じて周波数帯域の抽出を行った抽出スイープ信号の振幅特性を示した図であり、(b)は、周波数特性を示した図である。

【図16】(a)は、車両の走行速度が100km/hの場合に、走行速度に応じて周波数帯域の抽出を行った抽出スイープ信号の振幅特性を示した図であり、(b)は、周波数特性を示した図である。

【図17】(a)は、車両の走行速度と、走行速度に対する低域側と高域側とのカットオフ周波数との対応関係を示した他の図である。(b)は、走行速度と重みレベルとの対応関係を示した図である。 10

【図18】(a)は、図17(a)に示したカットオフ周波数の変化量に基づいて、走行速度が100km/hの場合に、周波数成分の抽出が行われた抽出スイープ信号の振幅特性を示した図であり、(b)は、周波数特性を示した図である。

【図19】(a)は、走行速度が100km/hの場合に、図16(a)に示された抽出スイープ信号に対して重み付けを行った重み付けスイープ信号の振幅特性を示した図であり、(b)は、周波数特性を示した図である。

【図20】(a)は、走行速度が30km/hの場合であって、30km/hのカットオフ周波数を用いて帯域抽出処理を行ったときに、車両用シートに発生した振動の周波数特性を示した図である。(b)は、走行速度が100km/hの場合であって、30km/hのカットオフ周波数を用いて帯域抽出処理を行ったときに、車両用シートに発生した振動の周波数特性を示した図である。 20

【図21】(a)は、走行速度が100km/hの場合であって、100km/hのカットオフ周波数を用いて帯域抽出処理が行われた抽出スイープ信号に基づいて、車両用シートに発生した振動の周波数特性を示した図である。(b)は、走行速度が100km/hの場合であって、100km/hのカットオフ周波数を用いて帯域抽出処理が行われた抽出スイープ信号に対して振幅の重み付け処理を行った場合に、車両用シートに発生した振動の周波数特性を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0060】

以下、本発明に係る車両用警報装置の一例を示し、図面を用いて詳細に説明する。実施の形態では、本発明に係る車両用警報装置の一例として、実施例1と実施例2との2つの構成に基づいて説明を行う。

【0061】

[実施例1]

実施例1に係る車両用警報装置では、振動発生手段によって発生された振動を、振動伝達部材を介してユーザに伝達することによって、ユーザに対して警報を行う。例えば、振動伝達部材として、車両シート等を一例として用いることができる。また、振動発生手段として、振動を発生することが可能なスピーカ等を、一例として用いることができる。 40

【0062】

スピーカを車両用シートに内設する場合、スピーカより出力された振動は、シート内部から表面に到達する間に、内部のクッション材等によって大きく減衰する可能性がある。このため、車両の走行速度等に応じて、スピーカへ入力される信号の信号レベルを変更しても、車両用シートの表面で所望の大きさの振動を得ることが容易ではないという問題があった。

【0063】

また、車両用シートの振動特性は、車両用シートの内部の部材等によって大きく異なる。このため、車両の走行速度等に応じて、スピーカへ入力される信号の信号レベルを変更しても、スピーカが内設される車両用シート毎に、シートの表面に発生する振動の大きさ 50

が異なるという問題があった。

【0064】

例えば、振動を発生させるためにスピーカへ入力される信号の信号レベルが比較的低い場合であっても、ある車両用シートの表面では、比較的大きな振動が検出される場合がある。一方で、他の車両用シートの表面では、比較的小さな振動しか検出されない場合がある。また、スピーカへ入力される信号の信号レベルが比較的高い場合であっても、ある車両用シートの表面では比較的小さな振動しか検出されない場合がある。一方で、他の車両用シートの表面では大変大きな振動が検出される場合がある。

【0065】

このように車両用シートにスピーカを内設して警報振動を発生させる場合には、スピーカが内設される車両用シートの内部構造等によって、シートの表面に発生する振動の振動特性が異なる。このため、単純に、車両の走行速度等に応じてスピーカに入力される信号の信号レベルを変更させても、警報振動をユーザに認識させることが容易ではないという問題があった。

【0066】

車室内の走行振動の大きさを増減させる要因となる情報であって、車両の走行状況に応じて値が変動する情報を走行状況情報と定義する。走行状況情報として、車両の走行速度の値、車両のエンジン回転数の値、あるいは、車両の車室内において検出される振動センサの値等が該当する。

【0067】

走行振動は、走行状態に応じて振動レベルが変化する特徴がある。走行振動は、周波数が低い場合に振動レベルが高くなる特徴があり、周波数の増加に反比例するようにして、振動レベルが低下する傾向を示す。また、走行振動は、走行状況情報の値が増加すると全体として振動レベルが増加し、走行状況情報の値が減少すると全体として振動レベルが低下するという特徴がある。

【0068】

図10(a)は、車両の走行速度が30km/hの場合に、車両用シートの表面で検出される走行振動の周波数特性を一例として示した図である。また、図10(b)は、車両の走行速度が100km/hの場合に、車両用シートの表面で検出される走行振動の周波数特性を一例として示した図である。図10(a)および図10(b)に示すように、周波数が高くなるのに従って、走行振動の振動レベルは低下しており、全体として右肩下がりとなる周波数特性を示している。また、同じ周波数の振動レベルを、図10(a)と図10(b)とで比較すると、走行速度が高い場合(図10(b))の方が、走行速度が低い場合(図10(a))よりも、振動レベルが相対的に高くなる傾向がある。

【0069】

このように、走行振動の振動特性は、走行速度が高くなると、全体の振動レベルが高くなる傾向がある。このため、単純に、スピーカに入力される信号の信号レベルを変更させても、走行振動に比べて大きな警報振動を、車両用シートで発生させることは容易ではないという問題がある。従って、車両の走行速度等に応じて、車両用シート等に発生させる振動の周波数等を考慮して、警報振動を発生させることが必要である。

【0070】

実施例1に係る車両用警報装置では、車両用シートの振動特性と、走行振動の振動特性とを考慮して、警報振動を発生させる場合について説明する。

【0071】

[車両用警報装置]

図1は、実施例1に係る車両用警報装置の概略構成を示したブロック図である。車両用警報装置100は、音響特性測定部10と、增幅部20と、スピーカ(振動発生手段)30と、マイクロフォン40と、振動信号生成部(警報信号生成手段)50と、振動パターン設定部60と、振動レベル設定部(走行状況情報取得手段、警報信号生成手段)70と、メモリ80と、車両用シートの着座部(振動伝達部材)90とを有している。

10

20

30

40

50

【0072】

[スピーカ]

スピーカ30は、警報振動を発生させるための装置である。スピーカ30として、警報振動を発生させるために、低域音の出力性能が高いスピーカを用いることが好ましい。例えば、コーン紙等を用いるダイナミック型のスピーカや、接触面で振動を発生させるエキサイタ等が適している。スピーカ30は、車両用シートの背もたれ部や着座部の内部に設けられる。また、スピーカ30を内設する車両用シートとして、警報振動による警報を認識させる必要性が高いユーザが着座するシート、例えば、運転者用の車両用シートが内設対象になる。実施例1では、運転者用の車両用シートの着座部90に、スピーカ30としてエキサイタが内設される場合を一例として説明する。

10

【0073】

[マイクロフォン]

マイクロフォン40は、着座部90の上面（表面）であって、着座した運転者が太股等の脚部で、振動を体感することが可能な位置に設置される。マイクロフォン40は、着座部90の上面に発生する振動を音に変換して測定する。なお、着座部90の上面に発生する振動を検出することが可能な装置であれば、マイクロフォン40以外の機器を用いることも可能である。例えば、マイクロフォン40の代わりに、振動を直接収録することができる振動センサ等を用いてもよい。

【0074】

[増幅部]

20

増幅部20は、スピーカ30へ入力させる信号を増幅する。増幅部20には、振動レベル設定部70において振動レベル設定が行われた警報信号と、音響特性測定部10によって生成された測定信号とが入力される。振動レベル設定部70および音響特性測定部10より増幅部20へ入力された信号は、増幅部20において増幅処理が行われた後に、スピーカ30に対して出力される。

【0075】

[音響特性測定部]

音響特性測定部10は、予め設定した周波数範囲内で、正弦波の中心周波数をスイープさせることによって、測定信号を生成する。そして、音響特性測定部10で生成された測定信号は、増幅部20で信号レベル（振幅）の増幅が行われる。増幅部20で増幅された測定信号は、スピーカ30へ出力される。増幅部20で増幅された測定信号が、スピーカ30より出力されると、着座部90の内部から上面へと振動が伝搬されて、着座部90の上面に振動が発生する。着座部90の上面で発生される振動は、音に変換されて、着座部90の上面付近に設置されるマイクロフォン40により収録される。音響特性測定部10は、マイクロフォン40によって収録された振動音に基づいて、着座部90における振動の周波数特性を測定する。

30

【0076】

図2は、測定信号においてスイープさせる周波数範囲が、0Hzから350Hzまでに設定された場合に、マイクロフォン40で測定される振動の周波数特性を示した図である。なお、マイクロフォン40によって振動を音として測定しているため、測定された振動音の大きさ（レベル）は、「信号レベル」に該当する。しかしながら、マイクロフォン40では、振動の測定を実質的に行っているため、説明の便宜上、「振動レベル」と称して説明を行う。つまり、マイクロフォン40で測定された音の信号レベルは、実質的に振動の振動レベルを意味する。

40

【0077】

図2に示すように、測定された振動の周波数特性では、40Hz付近と、130Hz付近との2つの周波数周辺の振動レベルが、他の周波数よりも高い値を示している。この2つの周波数は、共振周波数に該当する。共振周波数以外の周波数の振動レベルは、共振周波数の振動レベルよりも、10dB以上低い値を示している。

【0078】

50

音響特性測定部 10 は、測定された振動の周波数特性から、共振周波数に基づく 2 つ以上のピークと、それぞれのピークにおける所定の周波数範囲を決定する。まず、音響特性測定部 10 は、測定された振動の周波数特性に基づいて、第 1 のピークの検出を行う。具体的には、振動レベルの最大値を検出し、最大値を示す周波数を求める。図 2 に示す周波数特性では、130 Hz が最大値を示す周波数（第 1 のピーク）に該当する。そして、音響特性測定部 10 は、最大値を示す振動レベルから -6 dB のスレッショルド（閾値）を設定し、-6 dB のスレッショルドに該当する周波数範囲を検出する。図 2 に示す周波数特性では、120 Hz から 138 Hz までの周波数範囲が該当する。

【 0079 】

上述したように、共振周波数以外の周波数の振動レベルは、共振周波数の振動レベルよりも 10 dB 以上低い値を示している。このため、振動レベルが最大値となる 130 Hz の振動レベルを基準として、-6 dB の周波数範囲の振動レベルも、他の周波数の振動レベルよりも際立って高い値を示すことになる。つまり、スレッショルドとして設定される -6 dB 以内の振動レベルに該当する 120 Hz から 138 Hz までの周波数範囲の振動レベルは、他の周波数の振動レベルよりも際立って高い値となる。

【 0080 】

次に、音響特性測定部 10 は、120 Hz から 138 Hz までの周波数範囲を除く他の周波数において、最大値の振動レベルを示す周波数（第 2 のピーク）を求める。図 2 に示す周波数範囲では、40 Hz が最大値を示す周波数（第 2 のピーク）に該当する。そして、音響特性測定部 10 は、40 Hz の振動レベルから -6 dB のスレッショルドを設定し、-6 dB のスレッショルドに該当する周波数範囲を検出する。図 2 に示す周波数特性では、36 Hz から 52 Hz までの周波数範囲が該当する。この 36 Hz から 52 Hz までの周波数範囲の振動レベルも、他の周波数の振動レベルよりも際立って高い値となる。

【 0081 】

音響特性測定部 10 は、上述した第 1 のピークを含む周波数範囲の下限の周波数 120 Hz および上限の周波数 138 Hz を、高域用共振周波数範囲の下限値情報および上限値情報として、メモリ 80 に記録させる。また、音響特性測定部 10 は、上述した第 2 のピークを含む周波数範囲の下限の周波数 36 Hz および上限の周波数 52 Hz を、低域用共振周波数範囲の下限値情報および上限値情報として、メモリ 80 に記録させる。

【 0082 】

【 メモリ 】

メモリ 80 は、一般的なデータ記録手段によって構成される。例えば、一般的なハードディスクや、SSD (solid state drive)、不揮発性メモリ等のように、データの記録および読み出しが可能な記録手段であれば、特にその構成・種類は限定されるものではない。メモリ 80 には、音響特性測定部 10 によって求められた低域用共振周波数範囲の下限値情報および上限値情報と、高域用共振周波数範囲の下限値情報および上限値情報とが記録される。

【 0083 】

【 振動信号生成部 】

振動信号生成部 50 は、低域用共振周波数範囲の下限値情報および上限値情報と、高域用共振周波数範囲の下限値情報および上限値情報を、メモリ 80 から読み出して取得する。振動信号生成部 50 は、取得した高域用共振周波数範囲の下限値情報および上限値情報に基づいて、1 周期分の高域用スイープ信号を生成する。また、振動信号生成部 50 は、取得した低域用共振周波数範囲の下限値情報および上限値情報に基づいて、1 周期分の低域用スイープ信号を生成する。低域用スイープ信号と高域用スイープ信号とは、着座部 90 に振動を発生させるための警報信号の基礎の信号になる。実施例 1 に係る振動信号生成部 50 では、高域用スイープ信号と低域用スイープ信号との、2 種類のスイープ信号を生成する。

【 0084 】

なお、実施例 1 に係る振動信号生成部 50 では、音響特性測定部 10 において 2 箇所の

10

20

30

40

50

共振周波数が検出されたため、2種類のスイープ信号を生成する構成を採用したが、音響特性測定部10において3箇所以上の共振周波数が検出された場合には、3種類以上のスイープ信号を生成する構成でもよい。また、少なくとも、2種類以上のスイープ信号を生成することが可能であればよく、3箇所以上の共振周波数が検出された場合において、いずれかの2つの共振周波数を選択して、2種類のスイープ信号を生成する構成であってよい。

【0085】

さらに、実施例1に係る振動信号生成部50では、警報信号の基礎となる信号として、スイープ信号を生成する場合を一例として説明するが、警報信号の基礎となる信号は、必ずしも、スイープ信号に限定されない。警報信号の基礎となる信号は、少なくとも上述した周波数範囲（上限値と下限値との間の周波数範囲）のいずれかの周波数を含んだ信号であればよい。10

【0086】

例えば、低域用の基礎となる信号として、36Hzから52Hzまでの周波数範囲に含まれるいずれかの周波数（例えば、この周波数範囲で振動レベルが最大となる40Hz）からなる正弦波信号を用いてもよい。また、例えば、高域用の基礎となる信号として、120Hzから138Hzまでの周波数範囲に含まれるいずれかの周波数（例えば、この周波数範囲で振動レベルが最大となる130Hz）からなる正弦波信号を用いてもよい。

【0087】

車両用シートの共振周波数からなる正弦波信号を、警報信号の基礎となる信号として用いる場合には、車両用シートの振動特性に適した効果的な振動を発生させることができる。20

【0088】

図3(a)は、低域用スイープ信号の振幅特性を示している。図4(a)は、低域用スイープ信号の周波数特性を示している。また、図3(b)は、高域用スイープ信号の振幅特性を示している。図4(b)は、高域用スイープ信号の周波数特性を示している。低域用スイープ信号は、図3(a)および図4(a)に示すように、下限の周波数を36Hzとし、上限の周波数を52Hzとして、1周期を0.5secとした信号である。また、高域用スイープ信号は、図3(b)および図4(b)に示すように、下限の周波数を120Hzとし、上限の周波数を138Hzとして、1周期を0.5secとした信号である。30 振動信号生成部50により生成された2種類のスイープ信号（低域用スイープ信号と高域用スイープ信号）は、振動パターン設定部60へ出力される。

【0089】

[振動パターン設定部]

振動パターン設定部60は、振動信号生成部50より受信した2種類のスイープ信号に基づいて、警報内容に応じて振動パターンを変化させたパターン信号を生成する。振動パターン設定部60には、図示を省略した警報装置が接続されている。警報装置として、例えば、車両に搭載されている危険情報検出用の電子制御ユニット等が該当する。警報装置は、例えば、走行車両が車線から逸脱していないかどうかを検出したり、また、車両が急接近していないかどうかを検出したり、さらに、運転者が居眠り等をしていないかどうかを検出したりする。警報装置は、検出結果からそれぞれの状態を判断し、振動パターン設定部60に対して、車線逸脱情報、車両接近情報、居眠り検知情報等の警報情報を出力する。40

【0090】

振動パターン設定部60では、警報装置より受信した警報情報の警報内容に応じて、異なるパターン信号を生成する。図5(a)、図5(b)は、一例として、車線逸脱情報に基づいて生成されたパターン信号を示した図である。図5(a)は、低域用スイープ信号に基づいて生成された低域用パターン信号の振幅特性を示した図である。図5(b)は、高域用スイープ信号に基づいて生成された高域用パターン信号の振幅特性を示した図である。図5(a)(b)に示す振幅特性では、1周期が0.5secのスイープ信号を2周50

期連続で出力した後に、振幅をゼロとして 0.5 sec 出力した信号を示している。このため、生成されたパターン信号の 1 パターンの時間は、1.5 sec となる。振動パターン設定部 60 は、警報装置より車線逸脱情報が入力されている間、図 5 (a) に示した低域用パターン信号と、図 5 (b) に示した高域用パターン信号との両方の信号を、連続して振動レベル設定部 70 へ出力し続ける。

【0091】

[振動レベル設定部]

振動レベル設定部 70 は、振動パターン設定部 60 から受信した高域用パターン信号と、低域用パターン信号とのそれぞれの信号レベルに重み付けを行うことにより、信号レベル調整を行う。そして、振動レベル設定部 70 は、重み付けが行われた、高域用パターン信号と低域用パターン信号とを合成することにより、警報信号を生成する。

10

【0092】

振動レベル設定部 70 には、図示を省略した走行状況検出装置が接続されている。走行状況検出装置として、例えば、車両に搭載されている電子制御ユニット等であって、車両速度検出や、エンジン回転数検出や、車室内の振動量検出等を行う装置が該当する。走行状況検出装置は、例えば、車両の走行速度を走行速度情報として検出したり、エンジン回転数をエンジン回転数情報として検出したり、あるいは、シート下部の車体に取り付けられた振動センサによって振動の大きさを車両振動情報として検出したりする。走行状況検出装置は、検出された情報を走行状況情報として、振動レベル設定部 70 に出力する。

【0093】

20

ここで、走行状況情報に該当する走行速度情報、エンジン回転数情報または車両振動情報は、車室内における走行振動の増減の要因となる情報に該当する。また、走行状況情報は、車両の走行状況に応じて値が変動する情報に該当する。

【0094】

振動レベル設定部 70 では、走行状況検出装置より受信した走行状況情報の内容に基づいて、重み付け量を調整する。実施例 1 では、走行状況情報として、走行速度情報を受信した場合を一例として示して説明する。図 6 (a) は、走行速度情報に基づいて検出される車両の走行速度と、重み付け量との対応関係を、高域用パターン信号と低域用パターン信号とのそれについて示した図である。なお、走行状況情報としてエンジン回転数情報を用いる場合には、図 6 (a) に示す横軸の情報がエンジンの回転数となり、走行状況情報として車両振動情報を用いる場合には、図 6 (a) に示す横軸の情報が振動センサにより検出される振動のレベル数になる。

30

【0095】

図 6 (a) に示すように、振動レベル設定部 70 は、走行速度が高くなるに従って、低域用パターン信号の重み付け量を 1.0 から 0 へ減少させる。一方で、振動レベル設定部 70 は、走行速度が高くなるに従って、高域用パターン信号の重み付け量を 0 から 1.0 へ増加させる。このように重み付け量の調整を行うことによって、低域用パターン信号(低域用の警報信号)の信号レベルに対する高域用パターン信号(高域用の警報信号)の信号レベルの割合を調整する。車両の走行速度が低い場合には、低域用パターン信号の信号レベルの比率が高くなつて支配的になる一方で、高域用パターン信号の信号レベルが抑制された状態になる。一方で、車両の走行速度が高い場合には、高域用パターン信号の信号レベルの比率が高くなつて支配的になる一方で、低域用パターン信号の信号レベルが抑制された状態になる。振動レベル設定部 70 は、走行速度に基づいて決定される高域用パターン信号と低域用パターン信号との重み付け量を用いて、それぞれの信号の重み付けを行った後に、重み付けが行われたそれぞれのパターン信号を合成することによって、警報信号を生成する。

40

【0096】

生成された警報信号は、增幅部 20 で増幅された後に、スピーカ 30 へ出力される。スピーカ 30 は、入力された警報信号に基づいて着座部 90 の上面に警報振動を発生させる。

50

【 0 0 9 7 】

なお、走行状況情報としてエンジン回転数情報や車両振動情報を用いる場合も、図6(a)と同様に、低域用パターン信号の重み付け量を、エンジンの回転数や振動のレベル数が高くなるに従って減少させ、高域用パターン信号の重み付け量を、エンジンの回転数や振動のレベル数が高くなるに従って増加させる。

【 0 0 9 8 】

図6(b)は、車両の走行速度が30km/hの場合の車線逸脱時の振動パターンの振幅特性を示している。図6(b)では、図5(a)に示した低域用パターン信号と図5(b)に示した高域用パターン信号とを、図6(a)に示した30km/hの場合の重み付け量に基づいて重み付けを行ってから合成した警報振動の振動パターンの振幅特性が示されている。
10

【 0 0 9 9 】

図7(a)および図7(b)は、車両走行時に車両用シートに発生する振動の周波数特性を示した図である。図7(a)は、車両の走行速度が30km/hの場合に、図6(a)に示す重み付け量に基づいて生成された警報信号をスピーカ30から出力させた場合の振動の周波数特性を示している。また、図7(b)は、車両の走行速度が100km/hの場合に、図6(a)に示す重み付け量に基づいて生成された警報信号をスピーカ30から出力させた場合の振動の周波数特性を示している。

【 0 1 0 0 】

図7(a)に示した振動の周波数特性では、低域用パターン信号の周波数範囲(低域用スイープ信号のスイープ周波数に該当する周波数範囲)の振動レベルが、際立って高い振動レベルとして示されている。または、図7(a)および図7(b)に示した振動の周波数特性では、高域用パターン信号の周波数範囲(高域用スイープ信号のスイープ周波数に該当する周波数範囲)の振動レベルが、際立って高い振動レベルとして示されている。他の周波数(低域用スイープ信号および高域用スイープ信号のスイープ周波数以外の周波数)では、車両走行等に応じて車体から車両用シートに伝搬する走行振動の振動レベルが示されている。
20

【 0 1 0 1 】

走行振動は、図10(a)(b)に示すように、高域の周波数の振動レベルに比べて、低域の周波数の振動レベルの方が、振動レベルが高くなる傾向がある。また、走行振動は、車両の走行速度が高い場合に発生する振動レベルの方が、走行速度が低い場合に発生する振動レベルに比べて、全体的に振動レベルの値が高くなる傾向がある。さらに、走行速度が上がるに従って、走行振動の振動レベルが、全体的に高くなる傾向がある。
30

【 0 1 0 2 】

図7(a)に示す周波数特性のように、車両が低速走行(30km/h)している場合、走行振動の振動レベルは全体的に低い状態になる。さらに、低域用パターン信号の周波数範囲には、低域側の共振周波数が含まれるため、シートの振動特性に応じた十分な大きさの警報振動を、低域の周波数範囲で発生させることができる。このため、低域用パターン信号の重み付け量を等倍に近い値(1.0に近い値(図6(a)参照))に設定することによって、走行振動の低域範囲の振動レベルと、低域用パターン信号の周波数範囲(低域用スイープ信号のスイープ周波数範囲)の振動レベルとの間に、十分なレベル差を確保することができる。従って、高域用パターン信号の重み付け量が少なくても(0.2程度(図6(a)参照))、着座者は、低域用パターン信号による低域の振動を、車両用シートより体感することができ、振動による警報の発生を認識することが可能になる。
40

【 0 1 0 3 】

一方で、図7(b)に示す周波数特性のように、車両が高速走行(100km/h)している場合には、走行振動の振動レベルが全体的に高い状態となる。特に、走行振動は、高域の周波数における振動レベルに比べて、低域の周波数における振動レベルの方が高くなる傾向がある。このため、低域用パターン信号の重み付け量を大きい値に設定しても、走行振動の低域範囲の振動レベルと、低域用パターン信号の周波数範囲(低域用スイープ
50

信号のスイープ周波数範囲)の振動レベルとの間に、十分なレベル差を確保することが難しくなる。

【0104】

一方で、走行振動は、低域の周波数における振動レベルに比べて、高域の周波数における振動レベルの方が、振動レベルが低くなる傾向がある。さらに、高域用パターン信号の周波数範囲(高域用スイープ信号のスイープ周波数範囲)には、高域側の共振周波数が含まれるため、高域用パターン信号によって、車両用シートの振動特性に対応した十分な振動を発生させることが可能である。このため、低域用パターン信号の重み付け量ではなく、高域用パターン信号の重み付け量を等倍に近い値(1.0に近い値(図6(a)参照))に設定することによって、高域用パターン信号の周波数範囲(高域用スイープ信号のスイープ周波数範囲)の振動レベルと、走行振動の高域範囲の振動レベルとの間に、十分なレベル差を得ることが可能になる。従って、低域用パターン信号の重み付け量を少なくし、高域用パターン信号の重み付け量を多くすることによって、着座者は、高域用パターン信号による振動を、車両用シートより体感することができ、振動による警報の発生を認識することが可能になる。10

【0105】

なお、図8は、図6(a)に示した車両の走行速度と重み付け量との対応関係に基づいて、30km/hの場合の重み付け量を求めて警報信号を生成し、走行速度が100km/hの場合に、30km/hのときの警報信号を用いてスピーカ30から警報振動を発生させるときの周波数特性を示している。30km/hのときの重み付け量に基づいて生成される警報信号では、上述したように、低域用パターン信号の重み付け量が等倍に近い値(1.0に近い値(図6(a)参照))に設定され、高域用パターン信号の重み付け量が少ない値(0.2程度(図6(a)参照))に設定されることになる。しかしながら、100km/hの場合の走行振動は、低域も高域も比較的高い振動レベルを示すことになるため、低域用パターン信号の重み付け量を等倍に近い値に設定しても、低域用パターン信号によって発生する振動が、走行振動に埋もれてしまってマスクされた状態になる。このように、低域用パターン信号による振動が走行振動に埋もれてマスクされた状態では、走行振動の低域範囲の振動レベルと、低域用パターン信号の周波数範囲(低域用スイープ信号のスイープ周波数範囲)の振動レベルとの間に、十分なレベル差を確保することが難しくなり、着座者が、警報信号による振動(警報振動)を認識することは容易ではない。20

【0106】

従って、車両の走行速度が高い場合(例えば、100km/h)には、図7(b)に示したように、高域用パターン信号の重み付け量を、低域用パターン信号の重み付け量よりも多くすることによって、高域用パターン信号の周波数範囲(高域用スイープ信号のスイープ周波数範囲)の振動レベルと、走行振動の高域範囲の振動レベルとの間のレベル差を大きくすることができ、警報信号による振動(警報振動)を認識し易くすることが可能になる。

【0107】

ここで、車両走行時には走行騒音も発生する。走行騒音は、走行振動と同様に、車両の走行速度が高くなるに従って、騒音の音量が大きくなる。さらに、車両用シートの着座部90に内設されたスピーカ30で振動を発生させる場合には、車両用シートが振動することによって、高域周波数で音が発生する場合がある。聴覚特性は、周波数が高くなると感度も高くなるため、振動周波数が高くなるほど、振動が音として認知される傾向が強くなる。40

【0108】

このため、車両の走行速度が低速である場合には、低域側の共振周波数を含む低域用パターン信号の信号成分を主体として、車両用シートに警報振動を発生させることによって、警報振動を音として認識され難くすることができる。一方で、車両の走行速度が高い場合には、高域側の共振周波数を含む高域用パターン信号を主体として、車両用シートに警報振動を発生させる。これによって、警報振動が音に変わる成分を、走行騒音でマスクす50

ることができる。従って、例えば、着座部 90 にスピーカ 30 が内設された構成であって、高域用パターン信号による警報振動の一部が音として出力された場合には、走行騒音によって警報振動の音がマスクされるため、運転席以外の同乗者に、警報音を認識され難くすることができる。このため、運転席に座る着座者に対してのみ、警報を認識させることができになる。

【 0 1 0 9 】

上述したように、共振周波数を用いて警報信号を生成することによって、車両用シート毎に異なる振動特性や音響特性を考慮して、効果的な警報振動を発生させることが可能になる。

【 0 1 1 0 】

また、車両の走行速度や、エンジンの回転数や、車両における振動センサの検出値等に応じて重み付け量を変化させることによって、警報信号の低域成分の信号レベルに対する高域成分の信号レベルの割合を調整することができる。このため、走行振動に対して十分な振動レベル差を確保した警報振動を発生させることができ、警報振動の識別性を高めることが可能になる。

【 0 1 1 1 】

さらに、警報信号の低域成分の信号レベルと、高域成分の信号レベルとを、走行振動の振動レベルに応じて使い分けることによって、警報振動の振動レベルが走行振動によってマスキングされてしまうことを防止することができる。さらに、高域において発生し得る警報振動の音の発生を、走行騒音によってマスキングすることによって、運転席以外の同乗者が警報振動による音の発生に気付き難くすることが可能になる。

【 0 1 1 2 】

以上、本発明に係る車両用警報装置の一例として、実施例 1 の車両用警報装置 100 を示し、図面を用いて詳細に説明を行った。しかしながら、本発明に係る車両用警報装置は、必ずしも実施例 1 に示した例には限定されない。

【 0 1 1 3 】

例えば、実施例 1 では、2箇所の共振周波数を検出し、それぞれの共振周波数を含む周波数範囲の警報信号を、高域用スイープ信号と低域用スイープ信号との2種類のスイープ信号を用いて生成する場合について説明を行った。しかしながら、スイープ信号の種類は2種類には限定されず、共振周波数を3箇所以上検出する場合には、周波数範囲を複数に分けて、複数種類のスイープ信号を生成する構成にすることも可能である。例えば、3箇所の共振周波数を検出して、それぞれの共振周波数を含む周波数範囲毎に、低域用スイープ信号、中域用スイープ信号、高域用スイープ信号を生成し、走行速度に応じてスイープ信号の重み付け量を変更したり、あるいは使用するスイープ信号を選択したりすることによって、警報振動を発生させる構成にすることも可能である。

【 0 1 1 4 】

また、走行速度に応じて決定される重み付け量は、共振周波数において発生する振動の振動レベルによって設定を行うことが好ましい。例えば、低域の共振周波数における振動レベルが、高域の共振周波数における振動レベルよりも低い場合には、図 9 (a) に示すように、高域用パターン信号における重み付け量の増加割合を多くしてもよい。このように、高域用パターン信号における重み付け量の増加割合を多くすることによって、車両の走行速度が高くなり、高域用パターン信号により発生する振動の振動レベルが低域用パターン信号により発生する振動の振動レベルに比べて支配的になった場合に、警報振動の振動レベルが全体として低下してしまうことを抑えることができる。また、車両の走行速度が高くなつて走行振動が大きくなつた場合に、高域用スイープ信号のスイープ周波数範囲で振動レベルを高めることができ、警報振動の振動レベルが走行振動によってマスキングされてしまうことを低減させることができる。

【 0 1 1 5 】

また、車両の停止時および低速走行時において、低域用パターン信号に基づいて車両シートに発生する振動が体感的に強い場合には、図 9 (b) に示すように、停止時および低

10

20

30

40

50

速走行時の重み付け量を、0.5程度に変更して少なくすることも可能である。このように、停止時および低速走行時において、低域用パターン信号の重み付け量を少なくすることによって、停止時および低速走行時に体感されるスピーカ30からの振動が小さくなるため、警報振動が体感的に大きくなりすぎてしまうことを防止することができる。

【0116】

なお、停止時および低速走行時では、走行振動の振動レベルが低いため、警報振動の振動レベルが走行振動によってマスキングされるおそれは少ない。しかしながら、警報振動の認識感度は、ユーザによってそれぞれあり、また好み等もあるため、予め複数の重み付け量を設定項目として用意しておき、ユーザが重み付け量の選択を行うことができるようにもよい。

10

【0117】

また、高域用パターン信号における重み付け量と、低域用パターン信号における重み付け量とを、それぞれ独立させて別々に設定あるいは変更する構成にすることも可能である。例えば、車両の走行速度が高くなつて走行振動が大きくなつた場合に、低域用パターン信号の重み付け量を減少させる処理と、高域用パターン信号の重み付け量を増加させる処理との、一方または両方の処理を行う構成であつてもよい。また、例えば、車両の走行速度が低くなつて走行振動が小さくなつた場合に、低域用パターン信号の重み付け量を増加させる処理と、高域用パターン信号の重み付け量を減少させる処理との、一方または両方の処理を行う構成とすることも可能である。

【0118】

20

[実施例2]

次に実施例2に係る車両用警報装置を一例として示し、本発明に係る車両用警報装置について、図面を用いて詳細に説明を行う。

【0119】

既に説明したように、車両走行時には、路面振動やエンジン振動等が、車体を通じて車両用シートに伝播され、車内に走行振動が発生する。このため、路面状況、走行速度、エンジンの回転数等によって、車両用シートで体感される振動の大きさが変化する。例えば、走行速度が高い場合などでは、シートに伝播される路面振動やエンジン振動等の走行振動によって、車両用警報装置の警報振動がマスクされてしまい、運転者が警報に気付かない場合が生じ得る。このため、車両の走行速度に応じて警報音の音量レベルを変更させる技術を、車両用シートに内設されたスピーカから振動を出力する車両用警報装置に適用することが考えられる。

30

【0120】

しかしながら、スピーカの再生能力には限界がある。車両の走行速度等に応じて、スピーカに入力される信号の信号レベルを高くしても、スピーカより出力される振動の振動レベルが、スピーカの再生能力（出力可能レベル）を超える場合には、十分な大きさの警報振動を発生させることができない。車両走行に伴って車両用シートに伝播される走行振動が、スピーカで再生可能な振動の大きさよりも大きい場合には、警報振動が走行振動によってマスクされてしまう。このため、単純にスピーカに入力される信号の信号レベルを高くしても、ユーザに警報振動を認識させることが難しいという問題があった。

40

【0121】

従って、実施例2では、スピーカの再生能力を考慮しつつ、車両の走行状況に応じて、ユーザに警報振動を認識させることができ可能な車両用警報装置について説明を行う。

【0122】

[車両用警報装置]

図11は、実施例2に係る車両用警報装置の概略構成を示したブロック図である。車両用警報装置200は、振動信号生成部（警報信号生成手段）210と、振動パターン設定部220と、帯域抽出部（走行状況情報取得手段、警報信号生成手段）230と、振動レベル調節部（走行状況情報取得手段、警報信号生成手段）240と、增幅部250と、スピーカ（振動発生手段）270と、車両用シートの着座部（振動伝達部材）280とを有

50

している。

【0123】

[スピーカ]

スピーカ270は、警報振動を発生させるための装置である。実施例2で用いるスピーカ270も、実施例1で用いたスピーカ30と同じ特徴を有している。警報振動を発生させるため、スピーカ270として、低域音の出力性能が高いスピーカを用いることが好ましい。実施例2では、運転者用の車両用シートの着座部280に、スピーカ270としてエキサイタが内設される場合を一例として説明する。

【0124】

[増幅部]

10

増幅部250は、スピーカ270へ入力させる信号を増幅する。実施例2で用いる増幅部250も、実施例1で用いた増幅部20と同じ特徴を有している。増幅部250には、振動レベル調節部240において生成された警報信号が入力される。振動レベル調節部240より増幅部250へ入力された信号は、増幅部250において増幅処理が行われた後に、スピーカ270に対して出力される。

【0125】

[振動信号生成部]

振動信号生成部210は、低域から高域までの広い周波数帯域をカバーする1周期分のスイープ振動信号を生成する。一般的なスピーカは、振動あるいは音を再生することが可能な周波数範囲が予め決められている。再生可能な周波数範囲に応じて、スピーカは、低域用スピーカや、中高域用スピーカ等に分類される。振動信号生成部210は、予め決められているスピーカ270の再生能力に基づいて、スイープ振動信号の周波数範囲を決定する。さらに、振動信号生成部210は、車両用シートの着座部280に着座した着座者が振動を体感することが可能な周波数を考慮して、スイープ振動信号における周波数範囲を決定する。着座者が振動を体感することが可能な周波数範囲は、予めスピーカ270が設置された車両用シートにおいて測定される。

20

【0126】

実施例2に係る振動信号生成部210では、スピーカ270で低域振動を発生することが可能な周波数範囲と、着座者が振動として低域振動を体感することが可能な周波数範囲とを考慮して、スイープ振動信号の下限の周波数として30Hz、上限の周波数として130Hzの値が設定されている。図12(a)は、1周期を0.5secとしたときのスイープ振動信号の振幅特性を示している。また、図12(b)は、図12(a)に示したスイープ振動信号の周波数特性を示している。振動信号生成部210において生成されたスイープ振動信号は、振動パターン設定部220へ出力される。

30

【0127】

[振動パターン設定部]

振動パターン設定部220は、振動信号生成部210より受信したスイープ振動信号に基づいて、警報内容に応じて振動パターンを変化させたパターン信号を生成する。振動パターン設定部220には、実施例1と同様に、図示を省略した警報装置が接続されている。警報装置として、例えば、車両に搭載されている危険情報検出用の電子制御ユニット等が該当する。警報装置は、例えば、走行車両が車線から逸脱していないかどうかを検出したり、また、車両が急接近していないかどうかを検出したり、さらに、運転者が居眠り等をしていないかどうかを検出したりする。警報装置は、検出結果からそれぞれの状態を判断し、振動パターン設定部220に対して、車線逸脱情報、車両接近情報、居眠り検知情報等の警報情報を出力する。

40

【0128】

振動パターン設定部220では、警報装置より受信した警報情報の警報内容に応じて、異なるパターン信号を生成する。図13(a)は、一例として、車線逸脱情報に基づいて生成されたパターン信号の振幅特性を示した図である。図13(a)に示す振幅特性では、1周期が0.5secのスイープ振動信号を2周期連続で出力した後に、振幅をゼロと

50

して 0 . 5 s e c 出力した信号を示している。このため、生成されたパターン信号の 1 パターンの時間は、1 . 5 s e c となる。振動パターン設定部 220 は、警報装置より車線逸脱情報が入力されている間、図 13 (a) に示したパターン信号を、連続して帯域抽出部 230 へ出力し続ける。

【 0129 】

[帯域抽出部]

帯域抽出部 230 は、振動パターン設定部 220 より受信したパターン信号に対して帯域制限フィルタをかけることによって、パターン信号から所定の帯域を抽出する。帯域抽出部 230 により所定帯域の抽出が行われたパターン信号を、抽出スイープ信号と称す
る。

10

【 0130 】

帯域抽出部 230 および振動レベル調節部 240 には、実施例 1 の振動レベル設定部 70 と同様に、図示を省略した走行状況検出装置が接続されている。走行状況検出装置は、例えば、車両の走行速度を走行速度情報として検出したり、エンジン回転数をエンジン回転数情報として検出したり、あるいは、シート下部の車体に取り付けられた振動センサによって振動の大きさを車両振動情報として検出したりする。走行状況検出装置は、検出された情報を走行状況情報として、帯域抽出部 230 と振動レベル調節部 240 との両方に
出力する。

【 0131 】

実施例 2 においても、実施例 1 と同様に、走行状況情報に該当する走行速度情報、エンジン回転数情報または車両振動情報は、車室内における走行振動の増減の要因となる情報に該当する。また、走行状況情報は、車両の走行状況に応じて値が変動する情報に該当する。

20

【 0132 】

帯域抽出部 230 は、走行状況検出装置より受信した走行状況情報に基づいて、帯域制限フィルタのカットオフ周波数を決定する。実施例 2 では、走行状況情報の一例である走行速度情報に基づいて、帯域抽出部 230 が、カットオフ周波数を決定する場合について説明する。

【 0133 】

また、実施例 2 に係る帯域抽出部 230 では、低域通過フィルタと高域通過フィルタと
が 2 段カスケード接続された構成のものを、一例として用いる。それぞれのフィルタのタップ数は 256 タップとし、最小位相の FIR フィルタを適用している。低域通過フィルタおよび高域通過フィルタとして、有限長のフィルタを用いるため、フィルタのカットオフ周波数を変化させても、抽出スイープ信号の周波数範囲は連続的に変化し、異音はほとんど発生しない。

30

【 0134 】

図 13 (b) は、走行速度情報に基づいて求められた車両の走行速度と、走行速度に対する低域側と高域側とのカットオフ周波数との対応関係を示した図である。帯域制限フィルタでは、低域側のカットオフ周波数から高域側のカットオフ周波数までの周波数範囲で、信号の帯域抽出（信号の出力が許容される帯域の抽出）が行われる。従って、走行速度に応じて、低域側のカットオフ周波数と高域側のカットオフ周波数とを変化させることによ
って、スピーカ 270 より出力される警報振動の周波数範囲を変更することが可能になる。

40

【 0135 】

図 13 (b) に示すように、車両の走行速度に比例して、低域側のカットオフ周波数と、高域側のカットオフ周波数とが増減する。より詳細には、車両の走行速度が高くなると、高域側および低域側のカットオフ周波数が高い値に設定または変更され、高い周波数成分の抽出スイープ信号が生成される。一方で、車両の走行速度が低くなると、高域側および低域側のカットオフ周波数が低い値に設定または変更され、低い周波数成分の抽出スイープ信号が生成される。図 13 (b) では、走行速度が 0 km / h の場合に、低域側の力

50

ットオフ周波数が 45 Hz に設定され、高域側のカットオフ周波数が 75 Hz に設定されている。また、走行速度が 100 km/h の場合に、低域側のカットオフ周波数が 85 Hz に設定され、高域側のカットオフ周波数が 115 Hz に設定されている。

【 0136 】

図 14 (a)、図 15 (a) および図 16 (a) は、車両の走行速度に応じて周波数帯域の抽出を行った抽出スイープ信号の振幅特性を示した図である。また、図 14 (b)、図 15 (b) および図 16 (b) は、車両の走行速度に応じて周波数帯域の抽出を行った抽出スイープ信号の周波数特性を示した図である。図 14 (a) および図 14 (b) は、走行速度が 0 km/h の場合を示し、図 15 (a) および図 15 (b) は、走行速度が 30 km/h の場合を示し、図 16 (a) および図 16 (b) は、走行速度が 100 km/h の場合を示している。
10

【 0137 】

図 14 (a) (b)、図 15 (a) (b) および図 16 (a) (b) に示すように、走行速度が高くなるにしたがって、帯域抽出部 230 では、振動パターン設定部 220 より受信したパターン信号の周波数成分のうち、より高域の周波数成分を抽出する。図 13 (b) に示すように、車両の走行速度に比例して、低域側のカットオフ周波数と、高域側のカットオフ周波数とが増減するように、カットオフ周波数を変化させることにより、走行速度に応じて抽出スイープ信号の周波数範囲を制御することができる。

【 0138 】

なお、走行速度に応じて、低域側のカットオフ周波数と高域側のカットオフ周波数とを変化させる場合、図 13 (b) では、低域側のカットオフ周波数と高域側のカットオフ周波数との変化量（走行速度に対するカットオフ周波数の傾き）が同じ変化量（傾き）になる場合を一例として示した。しかしながら、低域側のカットオフ周波数と高域側のカットオフ周波数との変化量は、必ずしも同じ変化量に限定されるものではない。
20

【 0139 】

例えば、図 17 (a) に示すように、走行速度の増減に応じて高域側のカットオフ周波数を変化させる一方で、低域側のカットオフ周波数を走行速度にかかわらず一定に設定することも可能である。図 18 (a) は、図 17 (a) に示したカットオフ周波数の変化量に基づいて、走行速度が 100 km/h の場合に周波数成分の抽出が行われた抽出スイープ信号の振幅特性を示した図である。また、図 18 (b) は、図 17 (a) に示したカットオフ周波数の変化量に基づいて、走行速度が 100 km/h の場合に周波数成分の抽出が行われた抽出スイープ信号の周波数特性を示した図である。
30

【 0140 】

このように、低域側のカットオフ周波数が一定の値（45 Hz）に設定され、走行速度に応じて高域側のカットオフ周波数の値が上昇することにより、低速走行時には、低域寄り周波数成分からなる抽出スイープ信号に基づいて警報振動を発生させ、高速走行時には、低域側から高域側までの広帯域に亘って周波数が変化する抽出スイープ信号に基づいて警報振動を発生させることができる。

【 0141 】

帯域抽出部 230 によって帯域の抽出（帯域の制限）が行われた抽出スイープ信号は、振動レベル調節部 240 へ出力される。
40

【 0142 】

[振動レベル調節部]

振動レベル調節部 240 は、帯域抽出部 230 によって帯域抽出が行われた抽出スイープ信号に対して、走行状況情報に応じて振幅の重み付けを行う。振動レベル調節部 240 における重み付け処理では、スピーカ 270 の再生能力の限界を考慮して、重みレベル（信号レベル（振幅値））が決定される。

【 0143 】

図 17 (b) は、走行速度と重みレベルとの対応関係を示した図である。図 17 (b) では、スピーカ 270 の再生余力（再生能力の上限）を考慮して、設定可能な重みレベル
50

(信号レベル : d B) が 6 d B である場合を一例として示している。図 17 (b) に示すグラフでは、100 km/hまでの走行速度に比例して、重みレベルの値が増減する。走行速度が 0 km/h の場合には、重みレベルが 0 d B に設定され、走行速度が 100 km/h の場合には、重みレベルが 6 d B に設定される。走行速度が 100 km/h に到達した後には、走行速度が増加しても、重みレベルが 6 d B に維持(制限)される設定となっている。走行速度が 100 km/h を超えた場合に重みレベルが 6 d B に維持(制限)されるため、スピーカ 270 の再生能力を超えた信号レベルの信号が、スピーカ 270 に入力されてしまうことを防止することができる。

【 0144 】

図 19 (a) は、走行速度が 100 km/h の場合に、図 16 (a) に示された抽出スイープ信号に対して、振動レベル調節部 240 で重み付けを行った抽出スイープ信号の振幅特性を示した図である。また、図 19 (b) は、走行速度が 100 km/h の場合に、図 16 (b) に示された抽出スイープ信号に対して、振動レベル調節部 240 で重み付けを行った抽出スイープ信号の周波数特性を示した図である。以下、振動レベル調節部 240 で重み付けが行われた信号を重み付けスイープ信号と称する。

10

【 0145 】

図 19 (a) に示される重み付けスイープ信号の振幅値と、図 16 (a) に示される抽出スイープ信号の振幅値とを比較すると、重み付けスイープ信号の振幅値は、抽出スイープ信号の振幅値に対して振幅値が 2 倍になっている。また、図 19 (b) に示される重み付けスイープ信号の信号レベルと、図 16 (b) に示される抽出スイープ信号の信号レベルとを比較すると、重み付けスイープ信号の信号レベルは、抽出スイープ信号の信号レベルに対して 6 d B だけ信号レベルの値が増加している。

20

【 0146 】

振動レベル調節部 240 において、振幅の重み付け処理が行われた重み付けスイープ信号は、增幅部 250 へ出力される。增幅部 250 へ出力された重み付けスイープ信号は、增幅部 250 において增幅処理が行われた後にスピーカ 270 へ出力され、車両用シートの着座部 280 で警報振動が発生される。

【 0147 】

[警報振動の発生状態]

図 20 (a) は、走行速度が 30 km/h の場合であって、30 km/h のカットオフ周波数を用いて帯域抽出処理を行ったときに、車両用シートの上面に発生した振動の周波数特性を示した図である。

30

【 0148 】

ここで、車両の走行に伴って車両の内部に走行騒音等が侵入し、走行振動となって車両用シートに振動を発生させる場合がある。走行振動は、既に説明したように、低域の周波数では振動レベルが高くなり、周波数が高域側へ高くなるに従って、振動レベルが減少する傾向がある。また、走行振動は、走行速度が上がるに従って、全ての周波数範囲の振動レベルが全体的に上昇する傾向がある。

【 0149 】

図 20 (a) に示すように、走行速度が 30 km/h 程度の比較的低速の場合には、低域側 (0.05 kHz 以下) の走行振動の振動レベルが、最高でも -18 d B 程度までしか達しない。このため、0.05 kHz から 0.1 kHz 程度までの範囲で帯域抽出された重み付けスイープ信号をスピーカ 270 から出力させた場合には、重み付けスイープ信号の振動レベルと走行振動の振動レベルとの間に、十分なレベル差を確保することになる。着座者は、走行振動と警報振動との違いを車両用シートにおける振動の違いから認識することができる。従って、走行速度が低速である場合には、低域の周波数範囲の警報振動によって、着座者に振動を体感させることが可能になり、警報の発生を認識させることができる。

40

【 0150 】

さらに、走行速度が 30 km/h の場合には、図 17 (b) に示すように、数 d B 程度

50

の重み付けが行われることになるが、この重みレベルは、スピーカ 270 の再生余力（再生能力の上限）を考慮して設定されている。このため、スピーカ 270 に入力された重み付けスイープ信号の信号レベルが、スピーカ 270 の再生能力を超えてしまうことを防止することができる。従って、スピーカ 270 より出力される警報振動の振動レベルを、スピーカ 270 の再生能力の範囲内に抑制しつつ、着座者に十分に認識可能な警報振動を体感させることができる。

【0151】

図 20 (b) は、走行速度が 100 km/h の場合であって、帯域抽出部 230 が 30 km/h に相当するカットオフ周波数で帯域抽出処理を行ったときに、車両用シートに発生した振動の周波数特性を示した図である。¹⁰ 図 20 (b) と図 20 (a) とを比較すると、図 20 (b) では、走行速度が 100 km/h の場合の走行振動が示されているため、30 km/h の場合の走行振動が示される図 20 (a) に比べて、走行振動の振動レベルが相対的に高い値を示している。このため、30 km/h に相当するカットオフ周波数によって抽出された、0.05 kHz から 0.1 kHz までの重み付けスイープ信号をスピーカ 270 から出力せても、警報振動の振動レベルは走行振動に埋もれてしまう。従って、警報振動の振動レベルと、走行振動の振動レベルとのレベル差を十分に確保することが困難となり、車両用シートの着座者に警報振動を認識させることが難しくなる。

【0152】

一方で、走行振動の振動レベルとのレベル差を十分に確保するために、警報振動の振動レベルを上げることも考えられるが、上述したように、振動レベル調節部 240 によって振幅の重み付けが行われた重み付けスイープ信号の信号レベルは、スピーカ 270 の再生余力（再生能力の上限）を考慮して設定されている。このため、警報振動の振動レベルを上げてしまうと、振動レベルがスピーカ 270 の再生能力の上限を超えてしまうおそれがあり、スピーカ 270 を破損させたり、歪みを発生させたりする可能性が生ずる。²⁰

【0153】

図 21 (a) は、走行速度が 100 km/h の場合であって、100 km/h のカットオフ周波数を用いて帯域抽出処理が行われた抽出スイープ信号を、スピーカ 270 より出力させた場合に、着座部 280 に発生した振動の周波数特性を示した図である。なお、図 21 (a) では、振動レベル調節部 240 による振幅の重み付け処理が行われていない場合の振動の周波数特性が示されている。³⁰

【0154】

図 21 (a) では、既に説明したように、走行振動は、走行速度が上がるに従って、全ての周波数範囲の振動レベルが全体的に上昇する傾向がある。このため、図 20 (a) に比べて、図 21 (a) では、走行振動の振動レベルが相対的に高い値を示している。しかしながら、走行振動は、低域の周波数では振動レベルが高くなり、周波数が高域側へ高くなるに従って、振動レベルが減少する傾向がある。一方で、帯域抽出部 230 は、図 21 (a) に示すように、走行速度が 100 km/h の場合に相当するカットオフ周波数で帯域抽出処理を行うことによって、車両用シートに発生した警報振動の周波数範囲を高い帯域 (0.1 kHz 前後) に変更することができる。このように、警報振動の周波数範囲を高い帯域に変更することにより、重み付けスイープ信号による振動の振動レベルと、走行振動の振動レベルとの間に、十分な振動レベル差を確保することが可能になる。従って、走行速度が高い場合には、高域の周波数範囲が抽出された警報振動によって振動を発生させることにより、着座者に振動を体感させることができる。⁴⁰

【0155】

さらに、図 21 (b) は、走行速度が 100 km/h の場合であって、100 km/h のカットオフ周波数を用いて帯域抽出処理が行われた抽出スイープ信号に対して、振動レベル調節部 240 による振幅の重み付け処理を行った場合に、着座部 280 に発生した振動の周波数特性を示している。ここで、重み付け処理の重みレベルは、走行速度が 100 km/h のときに設定される 6 dB となっている。この 6 dB は、スピーカ 270 の再生余力（再生能力の上限）を考慮して設定されており、6 dB の重み付けが行われても、ス

10

20

30

40

50

ピーカ 270 の再生能力の上限を超えることはない。図 21 (b) に示すように、警報振動に対して重み付け処理を行うことによって、図 21 (a) に示す場合よりも、重み付けスイープ信号の振動レベルと走行振動の振動レベルとの間に、十分な振動レベル差を確保することが可能になる。このため、走行速度が高い場合には、高域の周波数範囲で帯域抽出が行われた警報信号に基づいて警報振動を発生させることにより、着座者により一層大きな振動を体感させることができ可能になり、警報振動の識別性を向上させることが可能になる。

【 0156 】

実施例 2 に係る車両用警報装置 200 では、走行速度に応じて警報振動を発生させる抽出スイープ信号の周波数範囲を帯域抽出部 230 で変化させ、さらに、スピーカ 270 の再生余力（再生能力の上限）を考慮して、振動レベル調節部 240 で抽出スイープ信号に対して重み付け処理を行う。このため、スピーカ 270 に入力される信号の信号レベルを無用に増加させることなく、スピーカ 270 の再生能力の範囲内で、警報振動の振動レベルを効果的に増加させることができ、識別性の高い警報振動を発生させることができなる。10

【 0157 】

以上、本発明に係る車両用警報装置および車両用警報方法について、実施例 1 および実施例 2 を例示して、詳細に説明を行った。本発明に係る車両用警報装置および車両用警報方法では、走行速度等の走行状況情報に基づいて、走行速度等が比較的低い場合（例えば 30 km/h）に、スピーカ等の振動発生手段に入力される信号の周波数を低い周波数に設定する。20

【 0158 】

図 10 (a) (b) に示すように、走行速度が比較的低い場合における走行振動の低周波数帯域の振動レベルは、走行速度が比較的高い場合の振動レベルに比べて、低い値を示す傾向がある。このため、走行速度等が比較的低い場合に、スピーカ 30、270 等の振動発生手段に入力される信号の周波数を低い周波数に設定して、警報振動が発生する周波数帯域を低い帯域に設定しても、走行振動の振動レベルと警報振動の振動レベルとの間に、十分なレベル差を確保することが可能になる。このため、走行速度等が比較的低い場合には、低域の警報振動を発生させることにより、着座部 280 の着座者（ユーザ）に振動を体感させて、警報を認識させることができなる。30

【 0159 】

一方で、本発明に係る車両用警報装置および車両用警報方法では、走行速度等の走行状況情報に基づいて、走行速度等が比較的高い場合（例えば 100 km/h）に、スピーカ等の振動発生手段に入力される信号の周波数を高い周波数に設定する。既に説明したように、走行速度が比較的高い場合には、走行振動の振動レベルが全体的に上昇してしまうため、低い周波数帯域において、走行振動の振動レベルと警報振動の振動レベルとの間に、十分なレベル差を確保することが困難となる。

【 0160 】

しかしながら、図 10 (a) (b) に示すように、走行振動は、周波数の増加に応じて振動レベルが右肩下がりに低下する傾向があるため、高い周波数帯域では、走行振動の振動レベルと警報振動の振動レベルとの間で、十分なレベル差を確保することが比較的容易である。このため、走行速度等が比較的高い場合に、振動発生手段に入力される信号の周波数を高い周波数に設定して、警報振動が発生する周波数帯域を高い帯域に変更させることにより、着座部 280 の着座者（ユーザ）に振動を体感させて警報を認識させることができになる。40

【 0161 】

特に、実施例 1 に係る車両用警報装置 100 では、車両用シート等の振動伝達部材の振動特性を考慮して、車両用シート等においてより大きな振動を発生させることができ可能な共振周波数を予め検出する。そして、車両用シート等に固有な共振周波数を、スピーカ 30 等の振動発生手段に入力される信号の周波数に設定して警報振動を発生させることによっ50

て、車両用シート等において、十分な強さの警報振動を、信号レベルの低い入力信号を用いて発生させることが可能になる。このため、運転席の着座者（ユーザ）が認識可能な強さの警報振動を発生させるために、より低い信号レベルの入力信号を用いて、効果的な体感振動を発生させることが可能になる。

【0162】

さらに、実施例2に係る車両用警報装置200では、スピーカ270の再生能力の限界を考慮して重み付け処理を行いつつ、警報振動の振動レベルと走行振動の振動レベルとの間で、十分なレベル差を確保することが可能な周波数範囲へ、スピーカ270に入力される信号の周波数範囲を変化させる。このため、スピーカ270の再生能力を超える振動レベルで警報振動が出力されてしまうことを防止しつつ、走行振動の振動レベルとの間に、十分なレベル差を確保することができる。従って、運転席の着座者（ユーザ）に十分な強さの振動を体感させて警報を認識させることができる。10

【0163】

なお、実施例1および実施例2では、振動伝達部材として、車両用シートの着座部90、280を一例として示して説明を行ったが、振動伝達部材は、車両走行時にユーザが振動を体感することが可能なものであればよく、車両用シートやその着座部90、280には限定されない。例えば、車両走行時にユーザに振動を伝達することが可能なステアリングホイールや、ブレーキペダルや、アクセルペダルや、アームレスト等の車室内の部材を、振動伝達部材として用いることが可能である。

【0164】

また、スピーカ等に入力される信号は、実施例1に示した共振周波数による信号と、実施例2に示した帯域抽出されたスイープ信号とを、車両の走行速度等に応じて使い分ける構成とすることも可能である。例えば、予め設定された走行速度以下の場合には、共振周波数による信号または帯域抽出されたスイープ信号のどちらか一方の信号を、スピーカ等に入力される信号として設定し、予め設定された走行速度より高い速度になった場合には、共振周波数による信号または帯域抽出されたスイープ信号のどちらか他方の信号を、スピーカ等に入力される信号として設定する構成とすることも可能である。20

【0165】

また、共振周波数を用いて警報振動を発生させる場合においても、スピーカの再生能力を超えないように、スピーカに入力される警報信号の信号レベルを調整することが望ましい。スピーカの再生能力を超えないように入力される警報信号の信号レベルを調整することにより、警報振動に歪み等が発生したり、スピーカを破損させたりすることを防止しつつ、十分な振動レベルの振動を発生させることができ、ユーザに警報の発生を認識させることが容易になる。30

【0166】

さらに、実施例2に示した車両用警報装置200では、振動信号生成部210においてスイープ信号を生成し、帯域抽出部230が、走行状況情報の値に応じてスイープ信号の帯域抽出を行う場合について説明した。しかしながら、車両用警報装置200において用いられるスイープ信号は、必ずしも帯域抽出が行われるものには限定されはない。例えば、走行状況情報の値が高い場合に、スイープ信号が高域の周波数成分を含み、高域の信号レベルが他の帯域の信号レベルよりも高く設定されていればよい。また、走行状況情報の値が低い場合に、スイープ信号が低域の周波数成分を含み、低域の信号レベルが他の帯域の信号レベルよりも高く設定されていればよい。40

【0167】

既に説明したように、走行状況情報の値が高い場合には、低域の周波数範囲で警報振動を発生させても、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保することが難しくなる。このため、走行状況情報の値が高い場合に、スイープ信号の高域の信号レベルが他の帯域の信号レベルよりも高く設定されていれば、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保することが容易な高域の周波数成分を有する警報振動を、より大きな振動として発生させることが可能となる。このため、警報振動をユーザに体感させ易50

くなり、ユーザに警報の発生を認識させることが容易になる。

【0168】

一方で、走行状況情報の値が低い場合には、走行振動の振動レベルが全体的に低くなる傾向があり、警報振動が低域の周波数成分からなる場合であっても、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保し易くなる。このため、走行状況情報の値が低い場合に、スイープ信号の低域の信号レベルが他の帯域の信号レベルよりも高く設定されていれば、走行振動と警報振動との間で振動レベルのレベル差を確保することが容易な低域の周波数成分を有する警報振動を、より大きな振動として発生させることが可能となる。従って、警報振動をユーザに体感させ易くなり、ユーザに警報の発生を認識させることが容易になる。

10

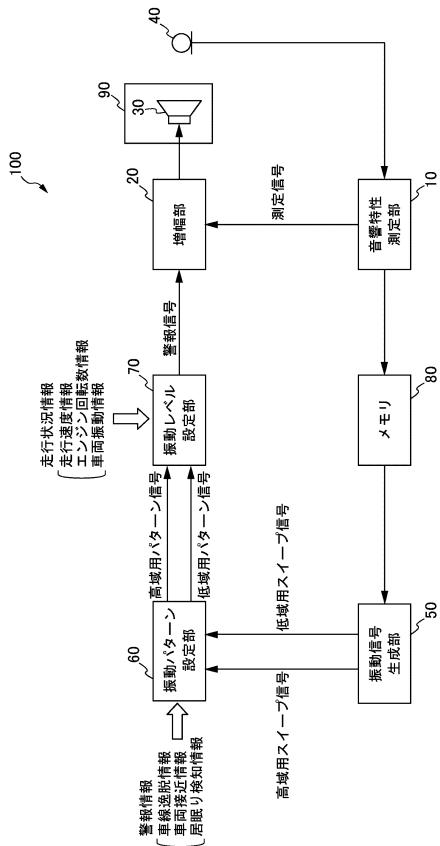
【符号の説明】

【0169】

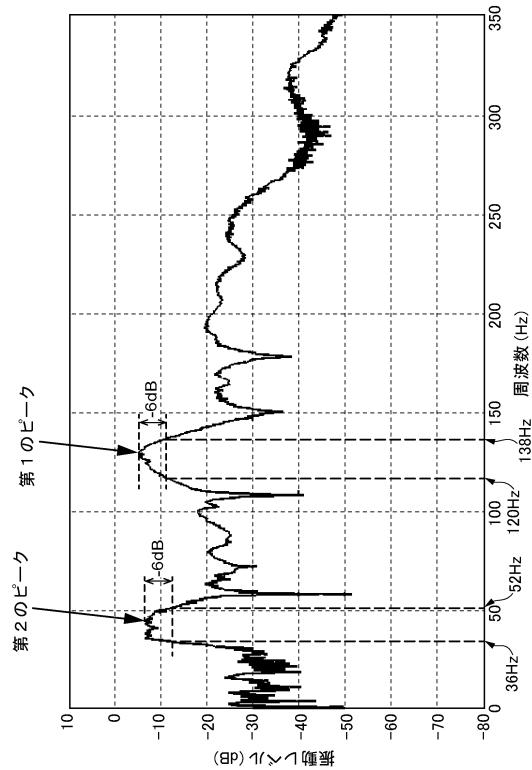
- 10 ... 音響特性測定部
- 20、250 ... 増幅部
- 30、270 ... スピーカ（振動発生手段）
- 40 ... マイクロфон
- 50、210 ... 振動信号生成部（警報信号生成手段）
- 60、220 ... 振動パターン設定部
- 70 ... 振動レベル設定部（走行状況情報取得手段、警報信号生成手段）
- 80 ... メモリ
- 90、280 ... 車両用シートの着座部（振動伝達部材）
- 100、200 ... 車両用警報装置
- 230 ... 帯域抽出部（走行状況情報取得手段、警報信号生成手段）
- 240 ... 振動レベル調節部（走行状況情報取得手段、警報信号生成手段）

20

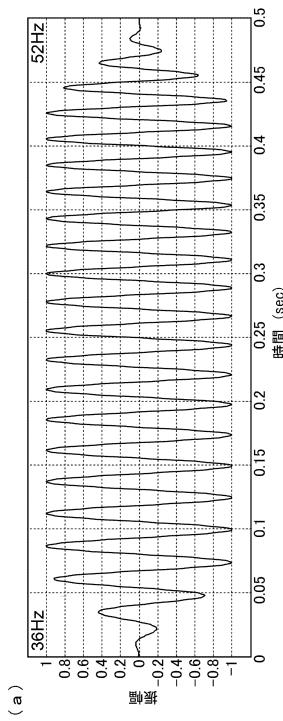
【図1】



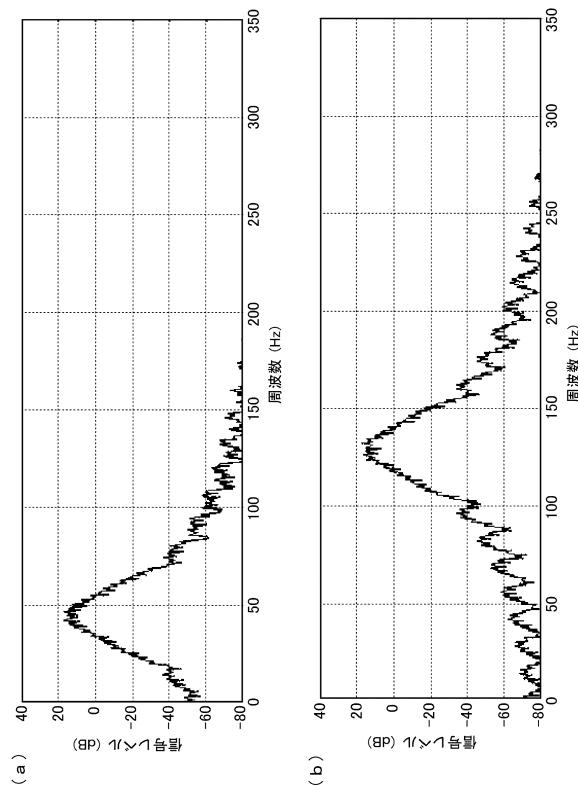
【図2】



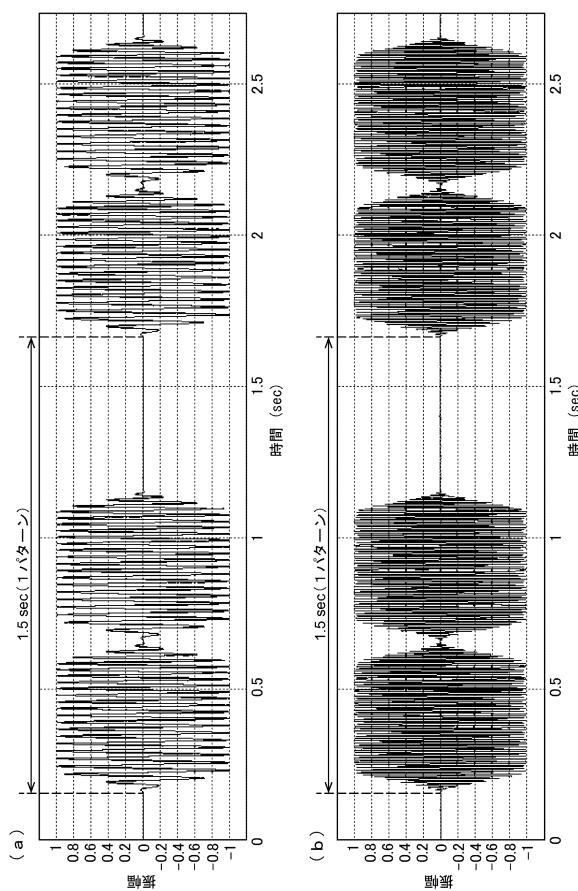
【図3】



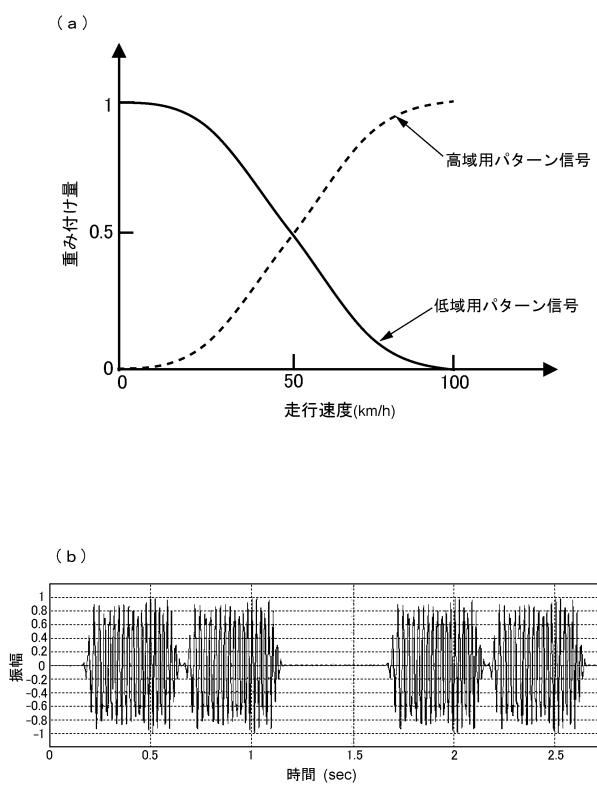
【図4】



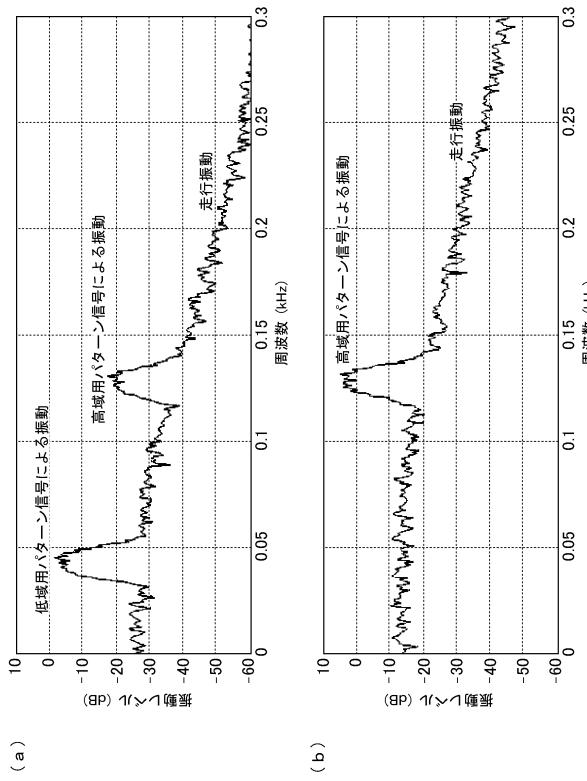
【図5】



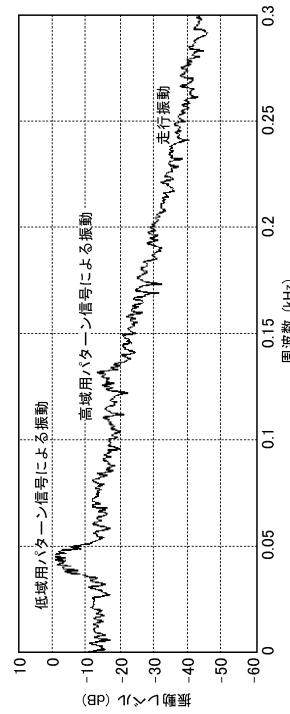
【図6】



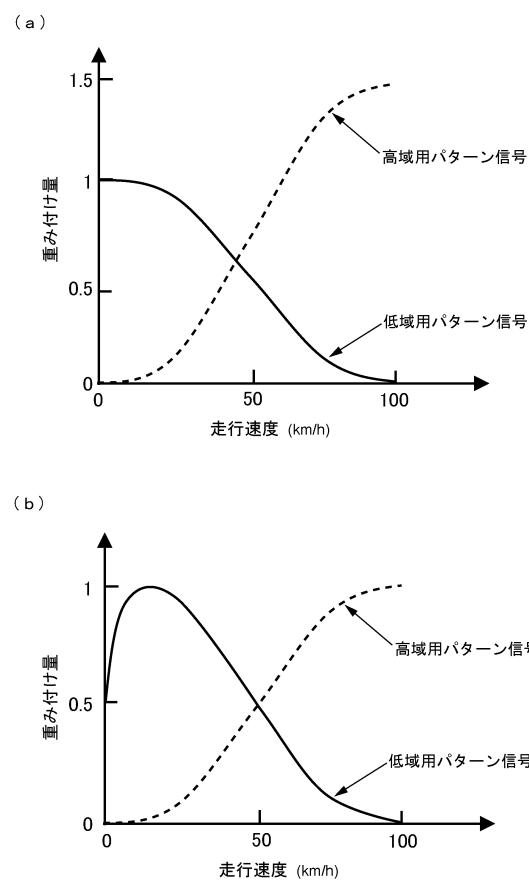
【図7】



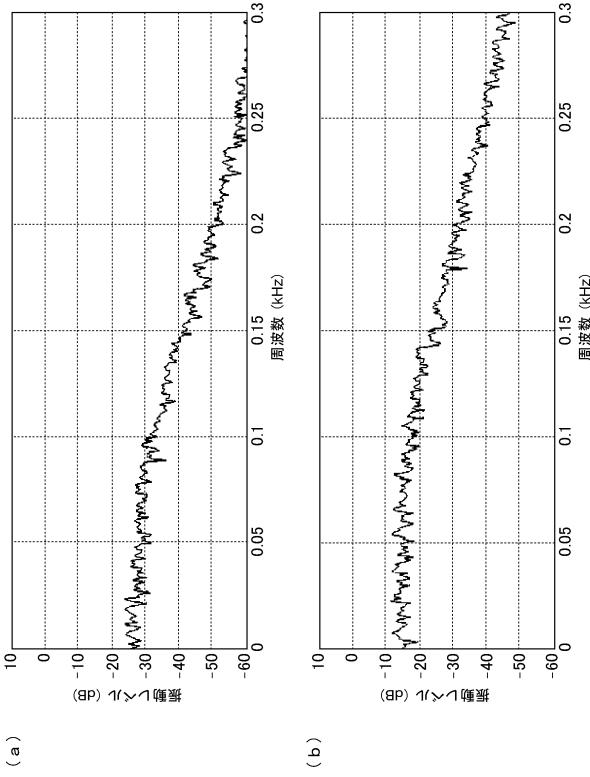
【図8】



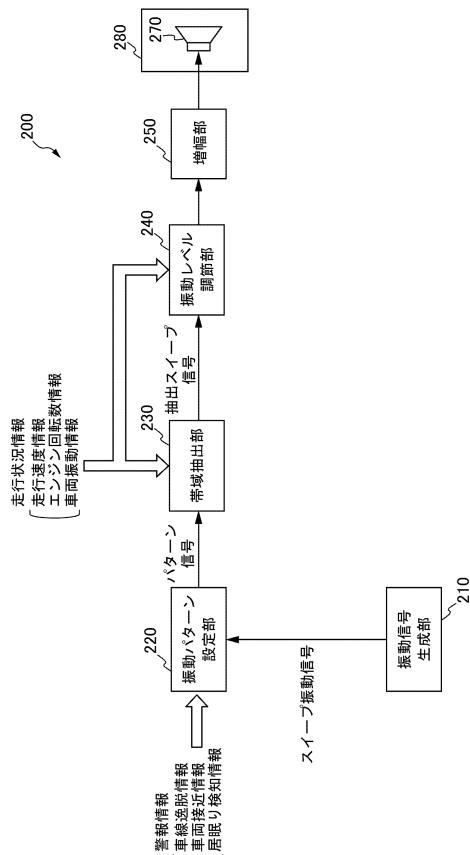
【図9】



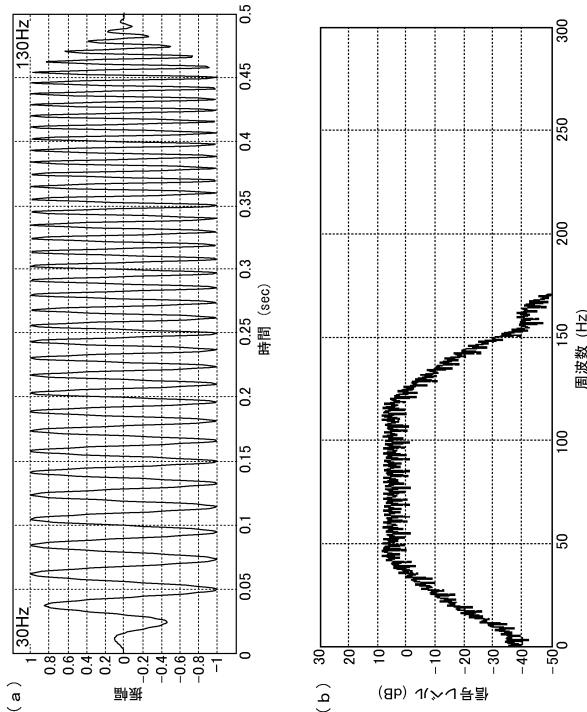
【図10】



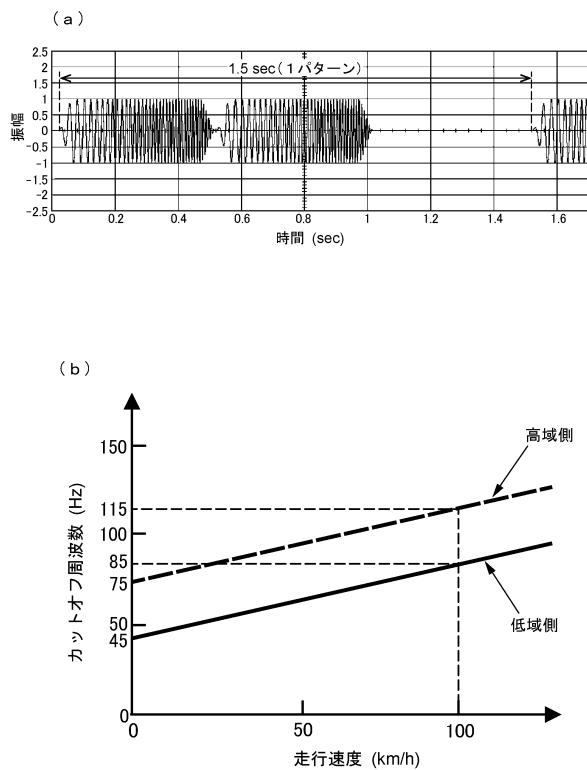
【図 1 1】



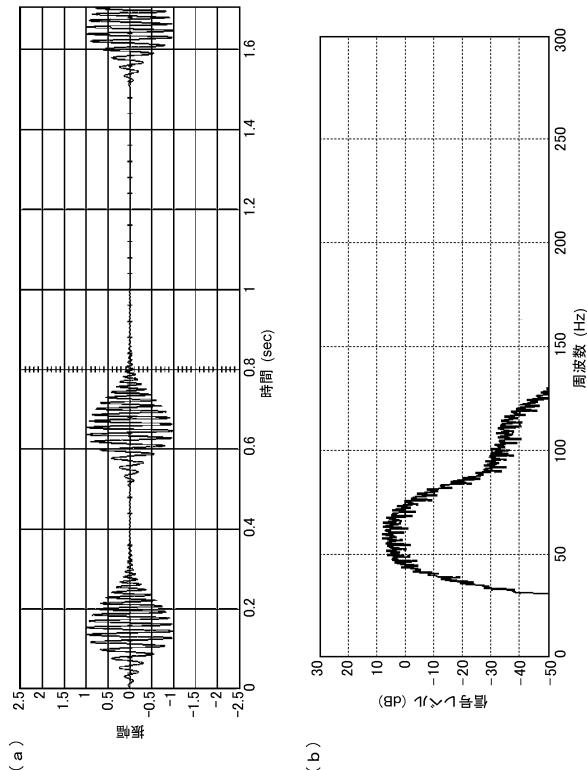
【図 1 2】



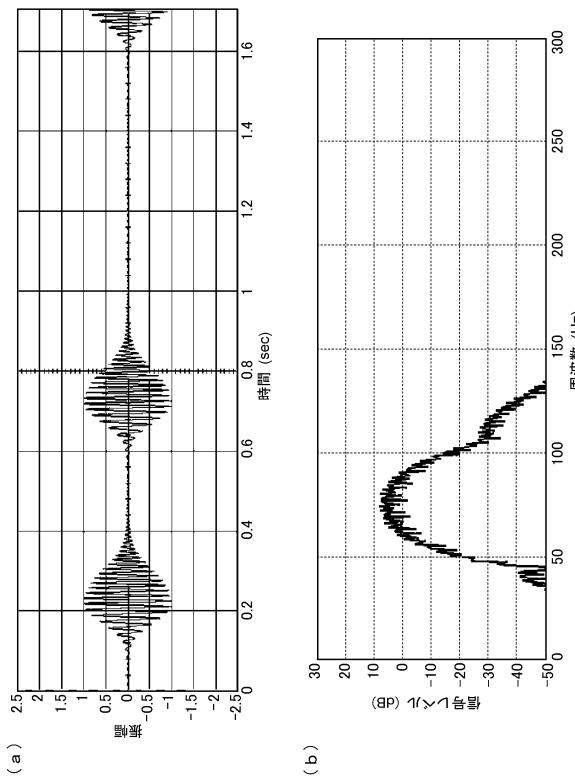
【図 1 3】



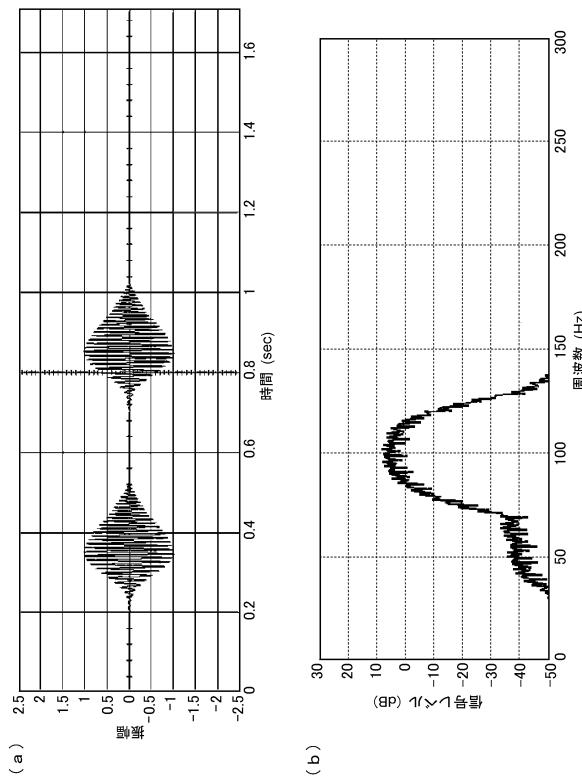
【図 1 4】



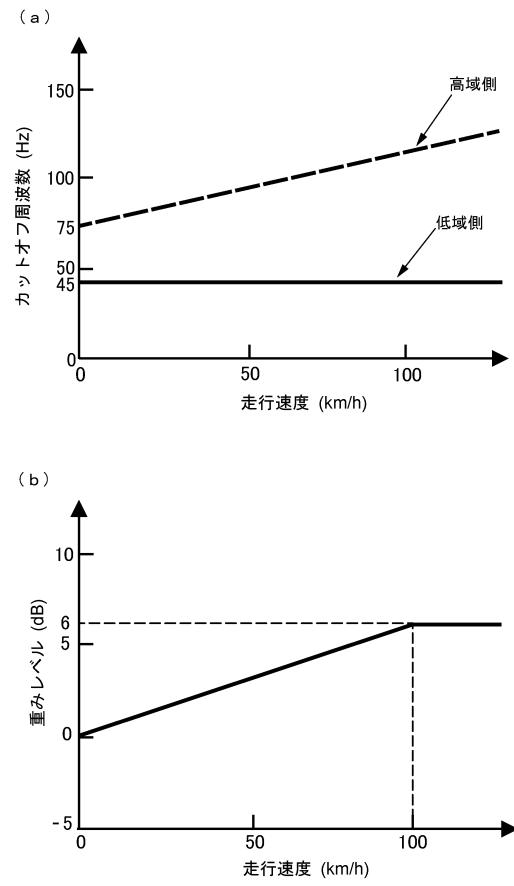
【図15】



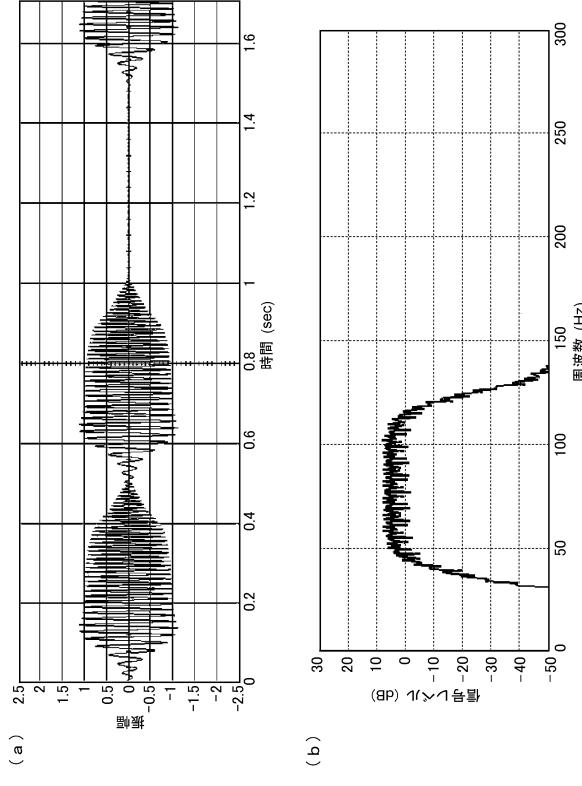
【図16】



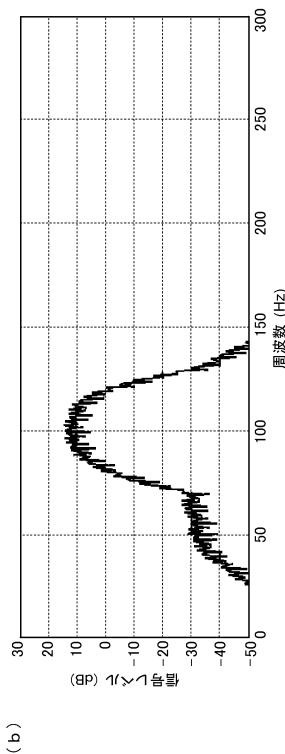
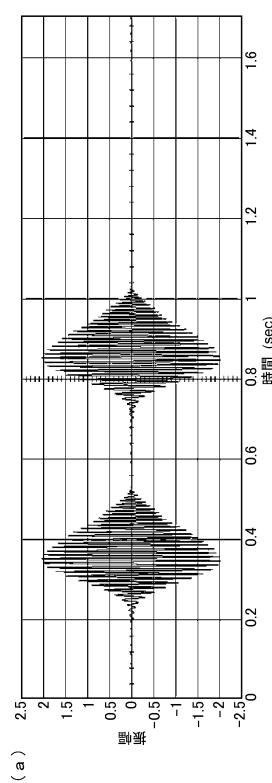
【図17】



【図18】

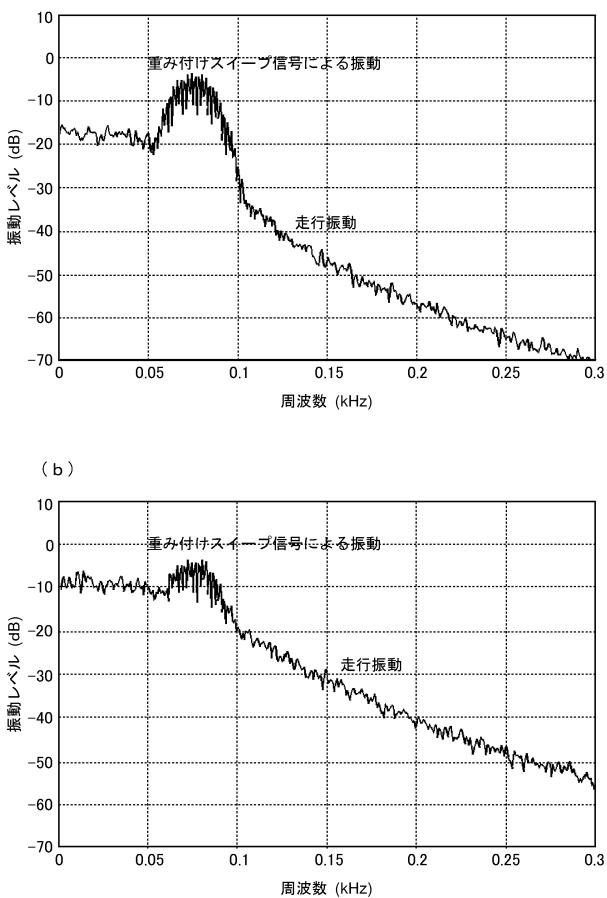


【図19】

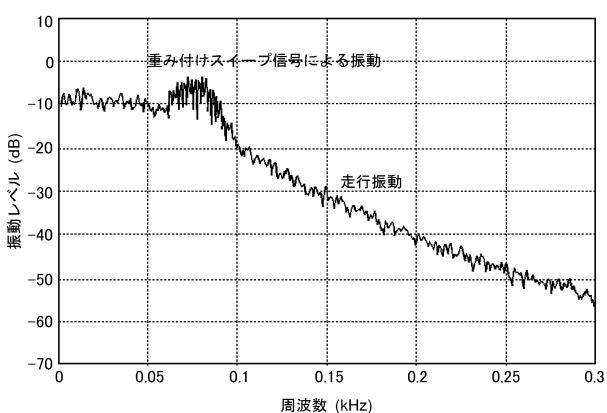


【図20】

(a)

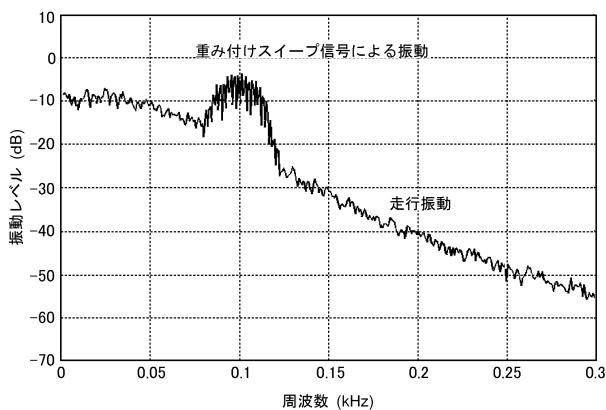


(b)

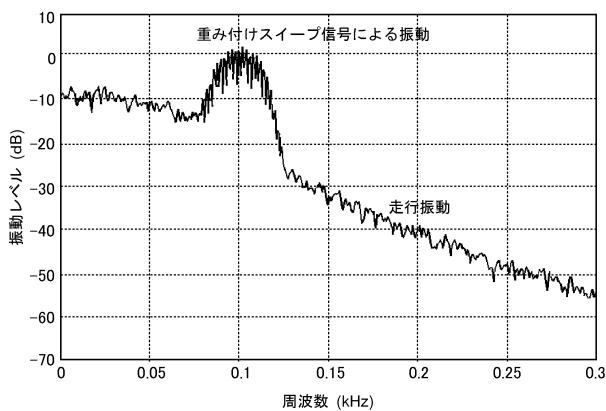


【図21】

(a)



(b)



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許出願公開第2014/0292521(US, A1)

特開2017-100468(JP, A)

特開2006-143149(JP, A)

特開2011-213247(JP, A)

特開2015-140714(JP, A)

米国特許出願公開第2016/0129920(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60W 10/00~10/30

B60W 30/00~50/16

G08G 1/00~ 1/16

G08B 21/00~23/00

B60R 11/00~11/06