

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-65270

(P2006-65270A)

(43) 公開日 平成18年3月9日(2006.3.9)

(51) Int. Cl.

F I

テーマコード (参考)

G 1 O K 15/04 (2006.01)
B 6 O R 1/12 (2006.01)

G 1 O K 15/04 3 O 3 E
 B 6 O R 1/12 Z

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2004-366489 (P2004-366489)
 (22) 出願日 平成16年12月17日 (2004.12.17)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-217849 (P2004-217849)
 (32) 優先日 平成16年7月26日 (2004.7.26)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (71) 出願人 504284641
 山本 義春
 東京都江東区亀戸9-19-7-1101
 (74) 代理人 100106149
 弁理士 矢作 和行
 (72) 発明者 中谷 浩人
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

最終頁に続く

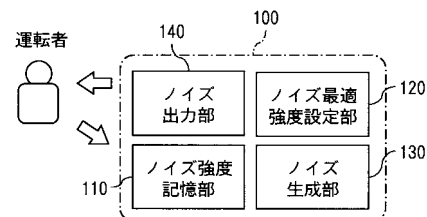
(54) 【発明の名称】 ノイズ発生装置

(57) 【要約】

【課題】 自車両周辺の状況に対する運転者の注意力を高めることができるノイズ発生装置を提供すること。

【解決手段】 ノイズ最適強度設定部120は、ノイズ強度記憶部110の記憶する運転者が視覚を介して知覚することのできる視覚的なノイズのノイズ強度の閾値に基づいて、発生すべき視覚的なノイズの最適強度を設定し、ノイズ生成部130は、この設定した最適強度の視覚的なノイズを生成する。そして、ノイズ出力部140は、運転者に対して生成した視覚的なノイズを与えるように出力する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

所定のノイズを知覚することができるノイズ強度の閾値を記憶するノイズ強度記憶手段と、

前記ノイズ強度の閾値に基づいて、出力すべきノイズの最適強度を設定するノイズ最適強度設定手段と、

前記最適強度の前記ノイズを生成するノイズ生成手段と、

前記ノイズ生成手段の生成した前記ノイズを出力するノイズ出力手段と、を備えることを特徴とするノイズ発生装置。

【請求項 2】

前記ノイズ強度記憶手段は、ノイズ強度の周波数分布が一様であるランダムノイズのノイズ強度の閾値を記憶し、

前記ノイズ最適強度設定手段は、

前記ランダムノイズのノイズ強度の閾値に対して $100 \pm 18\%$ の割合のノイズ強度を前記ランダムノイズの最適強度として設定し、

前記ランダムノイズのノイズ強度の閾値に対して $69 \pm 12\%$ の割合のノイズ強度をノイズ強度が周波数の上昇に対して反比例する $1/f$ ノイズの最適強度として設定することを特徴とする請求項 1 記載のノイズ発生装置。

【請求項 3】

前記ノイズ生成手段の生成するノイズの種類、及び前記ノイズの最適強度の少なくとも一方を変更する変更手段を備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のノイズ発生装置。

【請求項 4】

前記ノイズ発生手段が前記ノイズの発生を開始してからの経過時間を測定する経過時間測定手段と、

前記経過時間が所定時間に達したか否かを判定する経過時間判定手段とを備え、

前記変更手段は、前記経過時間判定手段によって前記経過時間が所定時間に達したと判定された場合に変更することを特徴とする請求項 3 記載のノイズ発生装置。

【請求項 5】

前記ノイズ強度記憶手段が記憶した過去のノイズ強度の閾値を記録する過去ノイズ強度記録手段と、

前記過去ノイズ強度記録手段の記録した過去のノイズ強度の閾値から平均的なノイズ強度の閾値を学習するノイズ強度学習手段とを備え、

前記変更手段は、前記ノイズ強度学習手段の学習した平均的なノイズ強度の閾値に基づいて、前記ノイズの最適強度を変更することを特徴とする請求項 3 記載のノイズ発生装置。

【請求項 6】

前記ノイズ強度記憶手段が記憶したノイズ強度の閾値を調節する調節手段を備え、

前記変更手段は、前記調節手段の調節したノイズ強度の閾値に基づいて、前記ノイズの最適強度を変更することを特徴とする請求項 3 記載のノイズ発生装置。

【請求項 7】

前記ノイズのノイズ強度を徐々に高めていったときに、前記ノイズを最初に知覚したタイミングでのノイズ強度をその閾値として決定する閾値決定手段を備え、

前記ノイズ強度記憶手段は、前記閾値決定手段の決定したノイズ強度の閾値を記憶することを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項に記載のノイズ発生装置。

【請求項 8】

前記ノイズ発生装置は、車両に搭載されるものであって、

前記ノイズ出力手段は、前記車両の運転者に対して出力することを特徴とする請求項 1 ~ 7 の何れか 1 項に記載のノイズ発生装置。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

前記ノイズ強度記憶手段は、前記運転者が視覚を介して知覚することのできる視覚的なノイズのノイズ強度の閾値を記憶し、

前記ノイズ生成手段は、前記視覚的なノイズを生成し、

前記ノイズ出力手段は、前記視覚的なノイズを出力することを特徴とする請求項 8 記載のノイズ発生装置。

【請求項 10】

前記ノイズ出力手段は、前記車両の運転席の前方で、かつ、前記車両の横方向に複数並んで配置され、さらに、その各々の配置間隔が前記車両の横幅以内であることを特徴とする請求項 9 記載のノイズ発生装置。

【請求項 11】

前記ノイズ出力手段は、前記車両の後方を見るためのミラーの鏡面を振動させることによって、前記視覚的なノイズを出力することを特徴とする請求項 9 又は 10 記載のノイズ発生装置。

【請求項 12】

前記ノイズ出力手段は、前記車両のヘッドライトの光源の発する光を透過するカバー面に液晶シャッタを備え、

前記液晶シャッタを用いて前記光源の発する光の透過率を変化させることによって、前記視覚的なノイズを出力することを特徴とする請求項 9 記載のノイズ発生装置。

【請求項 13】

前記ノイズ出力手段は、表示画面を有する表示手段を備え、

前記表示手段の表示画面に前記視覚的なノイズを表示することを特徴とする請求項 9 又は 10 記載のノイズ発生装置。

【請求項 14】

前記表示手段の表示画面は、前記車両の後方を見るためのミラーの鏡面の前面に重ねて設置される液晶画面であって、

前記ノイズ出力手段は、前記液晶画面の発する光を利用して、前記視覚的なノイズを出力することを特徴とする請求項 13 記載のノイズ発生装置。

【請求項 15】

前記表示手段の表示画面は、ヘッドアップディスプレイ、及びナビゲーション装置の少なくとも一方の装置に用いられる表示画面であって、

前記ノイズ出力手段は、前記表示画面の発する光を利用して、前記視覚的なノイズを出力することを特徴とする請求項 13 記載のノイズ発生装置。

【請求項 16】

前記ノイズ強度記憶手段は、前記運転者が聴覚を介して知覚することのできる聴覚的なノイズのノイズ強度の閾値を記憶し、

前記ノイズ生成手段は、前記聴覚的なノイズを生成し、

前記ノイズ出力手段は、前記聴覚的なノイズを出力することを特徴とする請求項 8 記載のノイズ発生装置。

【請求項 17】

前記ノイズ出力手段は、前記運転者の可聴範囲内に設けられることを特徴とする請求項 16 記載のノイズ発生装置。

【請求項 18】

前記ノイズ出力手段は、前記車両の室内に設けられる音源から前記聴覚的なノイズを出力することを特徴とする請求項 16 又は 17 記載のノイズ発生装置。

【請求項 19】

前記ノイズ強度記憶手段は、前記運転者が触覚を介して知覚することのできる触覚的なノイズのノイズ強度の閾値を記憶し、

前記ノイズ生成手段は、前記触覚的なノイズを生成し、

前記ノイズ出力手段は、前記触覚的なノイズを出力することを特徴とする請求項 8 記載のノイズ発生装置。

10

20

30

40

50

【請求項 20】

前記ノイズ出力手段は、前記運転者の身体が接触する車室内の部位に振動発生手段を備え、

前記振動発生手段を用いて振動を発生させることによって、前記触覚的なノイズを出力することを特徴とする請求項 19 記載のノイズ発生装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ノイズ発生装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、運転者にわき見をしていることを認識させる車両用表示装置が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。この特許文献 1 に開示されている車両用表示装置によれば、例えば、網膜の中心位置付近の臨界融和周波数と対応した周波数で点滅または明滅する表示画像をフロントウィンドシールド前の前景と重ねて表示する。

【0003】

このような表示方法により、運転者が前方を見ているときには、表示画像が運転者の中心視付近で視認されるため、ちらつかない画像となる。一方、運転者がわき見をしたときには、表示画像が周辺視領域で視認されるため、ちらついている画像となり、運転者にわき見をしていることを認識させることが可能となる。また、この視認効果の違いで、運転者の視線が前方に誘導され、常に前方を見るような環境が提供される。

【特許文献 1】特開 2003 - 48453 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述した、従来の車両用表示装置によって、運転者は自車両の前方を常に見るようになるため、自車両の前方以外の方向を見る機会は必然的に少なくなる。従って、例えば、自車両の左右等に存在し、運転上認識する必要のある物体を見落としてしまう可能性がある。

【0005】

本発明は、かかる問題を鑑みてなされたもので、自車両周辺の状況に対する運転者の注意力を高めることができるノイズ発生装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するためになされた請求項 1 に記載のノイズ発生装置は、所定のノイズを知覚することができるノイズ強度の閾値を記憶するノイズ強度記憶手段と、ノイズ強度の閾値に基づいて、出力すべきノイズの最適強度を設定するノイズ最適強度設定手段と、最適強度のノイズを生成するノイズ生成手段と、ノイズ生成手段の生成したノイズを出力するノイズ出力手段と、を備えることを特徴とする。

【0007】

本発明は、確率共振（SR、Stochastic Resonance）の研究成果（人の脳における確率共振現象の実験的検証、日高等、生体・生理シンポジウム論文集 Vol. 15 th、P. 261 ~ 264）に着目したものである。

【0008】

確率共振（SR）とは、感覚神経細胞におけるノイズ印加が閾値以下の入力信号の検出力を高めるという現象であり、人の生体機能（例えば、知覚、調節、行為等のマクロな機能）がこの確率共振によって向上するというものである。

【0009】

ここで、確率共振（SR）について具体的に説明する。図 6（a）は、感覚神経細胞を非線型系システムとして模式的に示したものであるが、感覚神経細胞は、図 6（b）に示

10

20

30

40

50

すように、一般に閾値型の入出力特性を有するため、閾値以下の微小な入力信号は検出できない。しかしながら、ランダムな広帯域ノイズを入力信号と同時に印加すると、閾値以下の微弱な入力信号を検出できるようになる。

【0010】

なお、ランダムな広帯域ノイズの強度は、図6(c)に示す「信号雑音比 - ノイズ強度」曲線から明らかなように、ノイズ強度が小さ過ぎたり、あるいは、入力信号の強弱とは無関係に閾値を超えるほど大き過ぎたりした場合、出力信号の信号雑音比を低下させることが知られており、出力信号の信号雑音比を最大化する最適ノイズ強度が存在する。

【0011】

本発明では、上述した最適ノイズ強度を発生すべきノイズの最適強度として設定し、この設定した最適強度のノイズを生成する。そして、例えば、自動車等の車両の運転者に対して、この生成したノイズが印加されるように出力することで、運転者の知覚機能（例えば、視覚によって物体を認識する機能等）が向上し、その結果、自車両周辺の状況に対する運転者の注意力を高めることができる。これにより、運転者は、運転上認識する必要のある物体を見落とすことが少なくなり、結果として、運転者の見落とし等による交通事故を未然に防止することが可能となる。

【0012】

なお、確率共振(SR)は、上述したように、ノイズ印加により入力信号の検出力を高めるとい現象であり、潜在意識を活性化させるサブリミナル効果（例えば、ある物事ができると潜在意識に言い続けると、それができるとような感覚や自信を付ける等）とは異なるものである。

【0013】

請求項2に記載のノイズ発生装置によれば、ノイズ強度記憶手段は、ノイズ強度の周波数分布が一様であるランダムノイズのノイズ強度の閾値を記憶し、ノイズ最適強度設定手段は、ランダムノイズのノイズ強度の閾値に対して $100 \pm 18\%$ の割合のノイズ強度をランダムノイズの最適強度として設定し、ランダムノイズのノイズ強度の閾値に対して $69 \pm 12\%$ の割合のノイズ強度をノイズ強度が周波数の上昇に対して反比例する $1/f$ ノイズの最適強度として設定することを特徴とする。

【0014】

上述したように、確率共振(SR)を引き起こすために用いるノイズは、ランダムな広帯域ノイズ（すなわち、特定の周波数帯域で強い強度を示すことのないノイズ）でなければならない。ここで、ランダムな広帯域ノイズの必要性について、図を用いて説明する。

【0015】

図7(a)は、ノイズ強度と、知覚することのできるノイズ強度の閾値（知覚閾値）との関係を示した図である。同図に示すように、ノイズの強度が知覚閾値に満たない場合、人は、そのノイズを知覚することができない。これについては、人に与える情報（信号）についても同様である。図7(b)に示すように、人は、知覚閾値に満たない強度の情報（信号）については知覚することができず、知覚閾値以上の強度の情報（信号）を知覚することができる。

【0016】

しかしながら、図7(c)に示すように、情報（信号）とノイズとが共振（共鳴）することによって、知覚閾値に満たない強度の情報（信号）であっても知覚できるようになる。これが確率共振(SR)の考え方である。なお、一般に、人が知覚したい、或いは知覚しようとする情報（信号）は、その強度や周波数等が時間経過とともに常時変化するため、ノイズでない信号、例えば、周波数が一定の信号等を用いても、共振（共鳴）が起こる確率は極めて低い。従って、人に与える情報（信号）に対して共振（共鳴）を引き起こして知覚閾値を超えさせるためには、上述したように、ランダムな広帯域ノイズでなければならない。

【0017】

従って、例えば、ノイズ強度の周波数分布が一様であるランダムノイズや、ノイズ強度

10

20

30

40

50

が周波数の上昇に対して反比例する $1/f$ ノイズ等を用いることで、確率共振 (SR) を引き起こすことができるようになる。

【0018】

また、これらランダムノイズと $1/f$ の最適ノイズ強度としては、図7(d)に示すように、知覚閾値付近の強度であることが望ましい。すなわち、人は、ノイズが小さいときには、強度の小さい情報は知覚できず、ノイズが大きいとき、例えば、知覚閾値より十分大きいときには、ノイズそのものを知覚してしまい、人に与えるべき本来の情報が知覚し難くなる。

【0019】

このように、ノイズ強度については、どの程度の強度の情報(信号)を知覚できるようにするかというシステムチックな問題があるため、発明者らは、この最適ノイズ強度を実験により求めた。その結果、ランダムノイズの場合には、ランダムノイズを知覚することのできるノイズ強度(の閾値)の $100 \pm 18\%$ 、 $1/f$ ノイズの場合には、ランダムノイズを知覚することのできるノイズ強度(の閾値)の $69 \pm 12\%$ という、知覚閾値付近の強度が最適であることが明らかになった。

【0020】

従って、これら実験結果を参照して、ランダムノイズや $1/f$ ノイズの最適強度を設定することで、ノイズの種類に応じた最適ノイズ強度を設定することができる。なお、システム工学においては、一般に、 $1/f$ ノイズは、ホワイトノイズに比較して70%程度の強度で同程度の効果が得られることが知られており、これは、発明者らによる実験結果と略一致している。

【0021】

請求項3に記載のノイズ発生装置は、ノイズ生成手段の生成するノイズの種類、及びノイズの最適強度の少なくとも一方を変更する変更手段を備えることを特徴とする。

【0022】

ノイズを人に与え続けると疲労などによって、確率共振(SR)を効果的に引き起こすことができなくなる可能性がある。そのため、ノイズの種類やノイズの最適強度を変更することによって、確率共振(SR)を効果的に引き起こすことができるようになる。

【0023】

請求項4に記載のノイズ発生装置によれば、ノイズ発生手段がノイズの発生を開始してからの経過時間を測定する経過時間測定手段と、経過時間が所定時間に達したか否かを判定する経過時間判定手段とを備え、変更手段は、経過時間判定手段によって経過時間が所定時間に達したと判定された場合に変更することを特徴とする。

【0024】

例えば、疲労などにより人の反応の違いが出る時間(疲労時間)を実験等によって予め求めておき、ノイズを発生してからの経過時間が疲労時間に達した場合に、ノイズの種類やノイズの最適強度を変更する。これにより、疲労による反応変化を解消することができる。

【0025】

請求項5に記載のノイズ発生装置によれば、ノイズ強度記憶手段が記憶した過去のノイズ強度の閾値を記録する過去ノイズ強度記録手段と、過去ノイズ強度記録手段の記録した過去のノイズ強度の閾値から平均的なノイズ強度の閾値を学習するノイズ強度学習手段とを備え、変更手段は、ノイズ強度学習手段の学習した平均的なノイズ強度の閾値に基づいて、ノイズの最適強度を変更することを特徴とする。

【0026】

このように、人が知覚することのできるノイズ強度の過去の閾値を記録しておき、この過去の記録から平均的なノイズ強度の閾値を学習し、この学習した平均的なノイズ強度の閾値に基づいてノイズの最適強度を変更することで、人によって異なるノイズ強度の閾値(個人差)を踏まえたノイズの最適強度を設定することができる。

【0027】

10

20

30

40

50

請求項 6 に記載のノイズ発生装置は、ノイズ強度記憶手段が記憶したノイズ強度の閾値を調節する調節手段を備え、変更手段は、調節手段の調節したノイズ強度の閾値に基づいて、ノイズの最適強度を変更することを特徴とする。これにより、同じ個人であっても、体調や精神状態によって変動する可能性のあるノイズ強度の閾値を変更することができる。

【 0 0 2 8 】

請求項 7 に記載のノイズ発生装置によれば、ノイズのノイズ強度を徐々に高めていったときに、ノイズを最初に知覚したタイミングでのノイズ強度をその閾値として決定する閾値決定手段を備え、ノイズ強度記憶手段は、閾値決定手段の決定したノイズ強度の閾値を記憶することを特徴とする。これにより、知覚することのできるノイズ強度の閾値を同定し、その同定したノイズ強度の閾値を記憶することができる。

10

【 0 0 2 9 】

請求項 8 に記載のノイズ発生装置によれば、ノイズ発生装置は、車両に搭載されるものであって、ノイズ出力手段は、車両の運転者に対して出力することを特徴とする。これにより、車両の運転者に対してノイズを与えることができる。

【 0 0 3 0 】

請求項 9 に記載のノイズ発生装置によれば、ノイズ強度記憶手段は、運転者が視覚を介して知覚することのできる視覚的なノイズのノイズ強度の閾値を記憶し、ノイズ生成手段は、視覚的なノイズを生成し、ノイズ出力手段は、視覚的なノイズを出力することを特徴とする。

20

【 0 0 3 1 】

例えば、物体の位置の変化や物体の発する光の変化等、運転者が視覚を介して知覚することのできる視覚的なノイズを生成し、この視覚的なノイズを運転者の視野内において発生させることで、運転者に対して確率共振 (S R) を引き起こすことができる。

【 0 0 3 2 】

請求項 1 0 に記載のノイズ発生装置によれば、ノイズ出力手段は、車両の運転席の前方で、かつ、車両の横方向に複数並んで配置され、さらに、その各々の配置間隔が車両の横幅以内であることを特徴とする。これにより、運転者の視野相当範囲内に、常時、ノイズを出力することができる。

【 0 0 3 3 】

請求項 1 1 の記載のノイズ発生装置によれば、ノイズ出力手段は、車両の後方を見るためのミラーの鏡面を振動させることによって、視覚的なノイズを出力することを特徴とする。

30

【 0 0 3 4 】

例えば、車内に設置されるルームミラーや車外に設置されるバックミラー (ドアミラー、フェンダーミラー等) の鏡面を振動させることで、運転者に視覚的なノイズを与えることができる。

【 0 0 3 5 】

請求項 1 2 に記載のノイズ発生装置によれば、ノイズ出力手段は、車両のヘッドライトの光源の発する光を透過するカバー面に液晶シャッタを備え、液晶シャッタを用いて光源の発する光の透過率を変化させることによって、視覚的なノイズを出力することを特徴とする。これにより、ヘッドライトの発する光の変化 (例えば、輝度等の変化) による視覚的なノイズを運転者に与えることができる。

40

【 0 0 3 6 】

請求項 1 3 に記載のノイズ発生装置によれば、ノイズ出力手段は、表示画面を有する表示手段を備え、表示手段の表示画面に前記視覚的なノイズを表示することを特徴とする。これにより、表示画面から発する光の変化 (例えば、輝度等の変化) や表示内容の変化 (例えば点をランダムに表示する等) 等による視覚的なノイズを運転者に与えることができる。

【 0 0 3 7 】

50

請求項 14 に記載のノイズ発生装置によれば、表示手段の表示画面は、車両の後方を見るためのミラーの鏡面の前面に重ねて設置される液晶画面であって、ノイズ出力手段は、液晶画面の発する光を利用して、視覚的なノイズを出力することを特徴とする。これにより、液晶画面の発する光の特性（例えば、輝度、照度、明度、彩度、及び色彩の少なくとも 1 つ）を変化させて、視覚的なノイズを運転者に与えることができる。

【0038】

請求項 15 に記載のノイズ発生装置によれば、表示手段の表示画面は、ヘッドアップディスプレイ、及びナビゲーション装置の少なくとも一方の装置に用いられる表示画面であって、ノイズ出力手段は、表示画面の発する光を利用して、視覚的なノイズを出力することを特徴とする。これにより、車両に搭載される既存の装置に用いられる表示画面から、視覚的なノイズを出力することができる。

10

【0039】

請求項 16 に記載のノイズ発生装置によれば、ノイズ強度記憶手段は、運転者が聴覚を介して知覚することのできる聴覚的なノイズのノイズ強度の閾値を記憶し、ノイズ生成手段は、聴覚的なノイズを生成し、ノイズ出力手段は、聴覚的なノイズを出力することを特徴とする。

【0040】

このように、運転者が聴覚を介して知覚することのできる聴覚的なノイズを生成し、この聴覚的なノイズを運転者に与えることで、運転者に対して確率共振（SR）を引き起こすことができる。

20

【0041】

請求項 17 に記載のノイズ発生装置によれば、ノイズ出力手段は、運転者の可聴範囲内に設けられることを特徴とする。これにより、運転者に対して聴覚的なノイズを確実に与えることができる。

【0042】

請求項 18 に記載のノイズ発生装置によれば、ノイズ出力手段は、車両の室内に設けられる音源から聴覚的なノイズを出力することを特徴とする。例えば、車両の室内に設けられるスピーカやブザー等の音源を利用して、聴覚的なノイズを発生することができる。

【0043】

請求項 19 に記載のノイズ発生装置によれば、ノイズ強度記憶手段は、運転者が触覚を介して知覚することのできる触覚的なノイズのノイズ強度の閾値を記憶し、ノイズ生成手段は、触覚的なノイズを生成し、ノイズ出力手段は、触覚的なノイズを出力することを特徴とする。

30

【0044】

このように、運転者が触覚を介して知覚することのできる触覚的なノイズを生成し、この触覚的なノイズを運転者に与えることで、運転者に対して確率共振（SR）を引き起こすことができる。

【0045】

請求項 20 に記載のノイズ発生装置によれば、ノイズ出力手段は、運転者の身体が接触する車室内の部位に振動発生手段を備え、振動発生手段を用いて振動を発生させることによって、触覚的なノイズを出力することを特徴とする。

40

【0046】

例えば、シート、シートベルト、ステアリング、アクセル・ブレーキペダル、ヘッドレスト、アームレスト、フットレスト、シフトレバー等、運転者の身体が接触する車室内の部位に振動を発生させることによって、運転者に対して触覚的なノイズを与えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0047】

以下、本発明のノイズ発生装置の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、本実施形態では、本発明のノイズ発生装置を自動車等の車両に搭載した場合の一例を

50

説明する。

【0048】

(第1の実施形態)

図1に、本実施形態におけるノイズ発生装置の全体構成のブロック図を示す。同図に示すように、ノイズ発生装置100は、後述する所定のノイズを知覚することができるノイズ強度の閾値を記憶するノイズ強度記憶部110、ノイズ強度記憶部110の記憶するノイズ強度の閾値に基づいて、出力すべきノイズの最適強度を設定するノイズ最適強度設定部120、設定した最適強度の所定のノイズを生成するノイズ生成部130、及び、生成したノイズを出力するノイズ出力部140によって構成される。

【0049】

本実施形態のノイズ発生装置100は、確率共振(SR、Stochastic Resonance)の研究結果(人の脳における確率共振現象の実験的検証、日高等、生体・生理シンポジウム論文集Vol. 15th、P. 261~264)に着目してなされたものである。

【0050】

この確率共振(SR)とは、感覚神経細胞におけるノイズ印加が閾値以下の入力信号の検出力を高めるとい現象であり、人の生体機能(例えば、知覚、調節、行為等のマクロな機能)がこの確率共振によって向上するというものである。

【0051】

ここで、確率共振(SR)について具体的に説明する。図6(a)は、感覚神経細胞を非線型系システムとして模式的に示したものであるが、感覚神経細胞は、図6(b)に示すように、一般に閾値型の入出力特性を有するため、閾値以下の微小な入力信号は検出できない。しかしながら、ランダムな広帯域ノイズを入力信号と同時に印加すると、閾値以下の微弱な入力信号を検出できるようになる。

【0052】

なお、ランダムな広帯域ノイズの強度は、図6(c)に示す「信号雑音比 - ノイズ強度」曲線から明らかなように、ノイズ強度が小さ過ぎたり、あるいは、入力信号の強弱とは無関係に閾値を超えるほど大き過ぎたりした場合、出力信号の信号雑音比を低下させることが知られている。従って、出力信号の信号雑音比を最大化する最適ノイズ強度が存在する。

【0053】

本実施形態のノイズ発生装置100は、上述した最適ノイズ強度を発生すべきノイズの最適強度として設定し、この設定した最適強度のノイズを生成する。そして、車両の運転者に対して、この生成したノイズが印加されるよう出力するものである。

【0054】

ノイズ強度記憶部110は、運転者が視覚を介して知覚することのできるノイズ(視覚的なノイズ)のノイズ強度の周波数分布が一樣であるランダムノイズのノイズ強度の閾値を記憶するものである。

【0055】

上述したように、確率共振(SR)を引き起こすために用いる視覚的なノイズは、ランダムな広帯域ノイズ(すなわち、特定の周波数帯域で強い強度を示すことのないノイズ)でなければならない。ここで、ランダムな広帯域ノイズの必要性について説明する。

【0056】

図7(a)は、ノイズ強度と、知覚することのできるノイズ強度の閾値(知覚閾値)との関係を示した図である。同図に示すように、ノイズの強度が知覚閾値に満たない場合、人は、そのノイズを知覚することができない。これについては、人に与える情報(信号)についても同様である。図7(b)に示すように、人は、知覚閾値に満たない強度の情報(信号)については知覚することができず、知覚閾値以上の強度の情報(信号)を知覚することができる。

【0057】

しかしながら、図7(c)に示すように、情報(信号)とノイズとが共振(共鳴)する

10

20

30

40

50

ことによって、知覚閾値に満たない強度の情報（信号）であっても知覚できるようになる。これが確率共振（SR）の考え方である。なお、一般に、人が知覚したい、或いは知覚しようとする情報（信号）は、その強度や周波数等が時間経過とともに常時変化するため、ノイズでない信号、例えば、周波数が一定の信号等を用いても、共振（共鳴）が起こる確率は極めて低い。従って、人に与える情報（信号）に対して共振（共鳴）を引き起こして知覚閾値を超えさせるためには、上述したように、ランダムな広帯域ノイズでなければならない。

【0058】

従って、例えば、ノイズ強度の周波数分布が一様であるランダムノイズや、ノイズ強度が周波数の上昇に対して反比例する $1/f$ ノイズ等を用いることで、確率共振（SR）を引き起こすことができるようになる。そのために、ノイズ強度記憶部 110 では、ノイズ強度の閾値を記憶する。

10

【0059】

なお、図示していないが、ノイズ発生装置 100 は、ノイズ出力部 140 から出力するノイズの強度を徐々に高めていったときに、運転者がノイズを最初に知覚したタイミングでのノイズの強度をノイズ強度の閾値として決定する閾値決定部を備えており、ノイズ強度記憶部 110 は、この閾値決定部の決定したノイズ強度の閾値を記憶する。

【0060】

これにより、運転者が視覚を介して知覚することのできるノイズ強度の閾値を同定し、その同定したノイズ強度の閾値を記憶することができる。なお、この閾値決定部は、運転者が操作する操作スイッチと、操作スイッチからの操作信号を検出した場合に、そのタイミングでのノイズ強度をノイズ生成部 130 から検出するノイズ強度検出部（何れも図示しない）から構成されるものである。

20

【0061】

また、このノイズ強度記憶部 110 の記憶するノイズ強度の閾値は、運転者によって調節可能であってもよい。すなわち、同じ個人であっても、体調や精神状態によって、ノイズ強度の閾値が変動する可能性がある。

【0062】

従って、ノイズ強度記憶部 110 が記憶したノイズ強度の閾値を調節する調節部（図示せず）を備えて、調節部によって調節されたノイズ強度の閾値を記憶することで、体調や精神状態によるノイズ強度の閾値の変動を考慮して、ノイズ強度の閾値を変更することができる。

30

【0063】

ノイズ最適強度設定部 120 は、ランダムノイズのノイズ強度の閾値に対して $100 \pm 18\%$ の割合のノイズ強度をランダムノイズの最適強度として設定し、ランダムノイズのノイズ強度の閾値に対して $69 \pm 12\%$ の割合のノイズ強度を $1/f$ ノイズの最適強度として設定するものである。

【0064】

このように、ランダムノイズと $1/f$ の最適ノイズ強度としては、図 7（d）にも示したように、知覚閾値付近の強度であることが望ましい。すなわち、人は、ノイズが小さいときには、強度の小さい情報は知覚できず、ノイズが大きいとき、例えば、知覚閾値より十分大きいときには、ノイズそのものを知覚してしまい、人に与えるべき本来の情報が知覚し難くなる。

40

【0065】

このように、ノイズ強度については、どの程度の強度の情報（信号）を知覚できるようにするかというシステムチックな問題があるため、発明者らは、この最適ノイズ強度を実験に求めた。その結果、ランダムノイズの場合には、ランダムノイズを知覚することのできるノイズ強度（の閾値）の $100 \pm 18\%$ 、 $1/f$ ノイズの場合には、ランダムノイズを知覚することのできるノイズ強度（の閾値）の $69 \pm 12\%$ という、知覚閾値付近の強度が最適であることが明らかになった。

50

【0066】

このように、上記の最適強度として設定すべき数値範囲は、ノイズ発生装置100の発明者らの実験によって明らかとなったものである。従って、これら実験結果を参照して、ランダムノイズや1/fノイズの最適強度を設定することで、ノイズの種類に応じた最適ノイズ強度を設定することができる。なお、システム工学においては、一般に、1/fノイズは、ホワイトノイズに比較して70%程度の強度で同程度の効果が得られることが知られており、これは、発明者らによる実験結果と略一致している。

【0067】

ノイズ生成部130は、ノイズ最適強度設定部120の設定した最適強度に基づいて、運転者が視覚を介して知覚することのできる視覚的なランダムノイズや1/fノイズを生成するものである。例えば、物体の位置の変化や物体の発する光の変化等、運転者が視覚を介して知覚することのできる視覚的なノイズを生成する。そして、生成した視覚的なノイズに応じた信号をノイズ出力部140へ送信する。

10

【0068】

ノイズ出力部140は、ノイズ生成部130の生成した視覚的なノイズを運転者に対して与えるためのものであり、本実施形態では、図3に示すように、車両の後方を見るための右ドアミラー20、左ドアミラー30、ルームミラー40の各ミラー鏡面を振動させるノイズ発生アクチュエータを含んで構成されるものである。

【0069】

図4(a)は、右ドアミラー20の断面を示すものであるが、ノイズ出力部140は、右ドアミラー20の場合、鏡面20aを振動させるノイズ発生アクチュエータ20bを駆動するための駆動信号をノイズ生成部130から受信し、この駆動信号をノイズ発生アクチュエータ20bへ出力する。

20

【0070】

このように、車内に設置されるルームミラーや車外に設置されるバックミラー（ドアミラー、フェンダーミラー等）の鏡面を振動させることで、運転者に視覚的なノイズを与えることができる。

【0071】

また、ノイズ出力部140は、車両の運転席の前方で、かつ、車両の横方向に複数並んで配置され、さらに、その各々の配置間隔が車両の横幅（図2に示す最大車幅）以内であるように配置するとよい。これにより、運転者の視野相当範囲内に、常時、視覚的なノイズを出力することができる。

30

【0072】

次に、本実施形態のノイズ発生装置100によるノイズ発生処理について、図8に示すフローチャートを用いて説明する。まず、ノイズ発生装置100が起動すると、ステップS10では、ノイズ出力部140から出力する視覚的なノイズの強度を徐々に高めてゆき、運転者がそのノイズを最初に知覚したタイミングでのノイズ強度の閾値を記憶する。

【0073】

ステップS20では、ステップS10にて記憶したノイズ強度の閾値に対し、ランダムノイズの場合にはその100%、1/fノイズの場合にはランダムノイズ強度の69%を発生すべきノイズの最適強度として設定する。

40

【0074】

ステップS30では、ステップS20にて設定した最適強度の視覚的なランダムノイズ、又は、1/fノイズを生成し、ステップS40において、生成した視覚的なノイズを出力する。以後、ステップS30～ステップS40を繰り返し行う。

【0075】

以上説明したように、本実施形態のノイズ発生装置100は、運転者が視覚を介して知覚することのできる視覚的なノイズのノイズ強度の閾値から、発生すべき視覚的なノイズの最適強度を設定し、この設定した最適強度の視覚的なノイズを生成する。そして、運転者に対して生成した視覚的なノイズを与えるように出力する。

50

【 0 0 7 6 】

このように、運転者に対して視覚的なノイズを与えることで、運転者の知覚機能（例えば、視覚によって物体を認識する機能等）が向上し、その結果、自車両周辺の状況に対する運転者の注意力を高めることができる。これにより、運転者は、運転上認識する必要のある物体を見落とすことが少なくなり、結果として、運転者の見落とし等による交通事故を未然に防止することが可能となる。

【 0 0 7 7 】

なお、確率共振（SR）は、上述したように、ノイズ印加により入力信号の検出力を高めるとい現象であり、潜在意識を活性化させるサブリミナル効果（例えば、ある物事ができると潜在意識に言い続けると、それができるとような感覚や自信を付ける等）とは異なるものである。

10

【 0 0 7 8 】

（変形例 1）

本実施形態のノイズ出力部 140 は、右ドアミラー 20、左ドアミラー 30、ルームミラー 40 の各ミラー鏡面を振動させる（運転者の視野内の物体の位置の変化を利用する）ことによって、視覚的なノイズを発生するものであるが、運転者の視野内の物体の発する光を利用して視覚的なノイズを発生するようにしてもよい。

【 0 0 7 9 】

例えば、ノイズ出力部 140 として、表示画面を有する表示部を含んで構成し、この表示画面の発する光の変化（例えば、輝度等の変化）や表示内容の変化（例えば、点をランダムに表示する等）等によって視覚的なノイズを発生させるようにしてもよい。

20

【 0 0 8 0 】

図 5（a）は、図 3 に示したヘッドアップディスプレイ（HUD）10 の表示画面の発する光の輝度をランダムに変更した場合の例を示したものであり、このように、輝度をランダムに変更することで、視覚的なノイズを発生させることができる。

【 0 0 8 1 】

なお、図 4（b）は、右ドアミラー 20 の鏡面 20 a の前面に液晶画面 20 c を重ねて設置した場合の例であるが、この液晶画面 20 c の輝度をランダムに変更するようにしてもよい（右ドアミラー 20 だけでなく、左ドアミラー 30、ルームミラー 40 についても同様な構成をしてもよい。）。また、輝度だけでなく、照度、明度、彩度、色彩の少なくとも 1 つの特性をランダムに変化させて、視覚的なノイズを発生するようにしてもよい。

30

【 0 0 8 2 】

さらに、図 5（b）に示すように、HUD 10 の表示内容を変化させる（例えば、点をランダムに表示する）ことによって、視覚的なノイズを発生するようにしてもよい。

【 0 0 8 3 】

また、上述した HUD 10 だけでなく、ナビゲーション装置等、車両に搭載される既存の装置に用いられる表示画面から視覚的なノイズを発生するようにしてもよい。これにより、車両に搭載される既存の装置に用いられる表示画面を用いて、視覚的なノイズを出力することができる。

【 0 0 8 4 】

（変形例 2）

上述したように、本実施形態のノイズ出力部 140 は、右ドアミラー 20、左ドアミラー 30、ルームミラー 40 の各ミラー鏡面を振動させる（運転者の視野内の物体の位置の変化を利用する）ことによって、視覚的なノイズを発生するものであるが、車両のヘッドライトの発する光の透過率をランダムに変化させることによって、視覚的なノイズを発生するようにしてもよい。

40

【 0 0 8 5 】

例えば、図 9 に示すように、ヘッドライトのカバー面に液晶シャッタを備えて、その液晶シャッタのシャッタ機能を制御して、ヘッドライトの光源（ランプ）の発する光の透過率をランダムに変化させる。これにより、ヘッドライトの発する光の変化（例えば、輝度

50

等の変化)による視覚的なノイズを運転者に与えることができる。

【0086】

(第2の実施形態)

第2の実施形態は、第1の実施形態によるものと共通するところが多いので、以下、共通部分についての詳しい説明は省略し、異なる部分を重点的に説明する。

【0087】

第1の実施形態のノイズ発生装置100は、視覚的なノイズを運転者に与えることで、確率共振(SR)を効果的に引き起こすものであったが、本実施形態のノイズ発生装置100は、触覚的なノイズを運転者に与えることで、確率共振(SR)を効果的に引き起こすものである。

10

【0088】

本実施形態のノイズ発生装置の構成は、図1に示した構成と同様である。本実施形態のノイズ発生装置100は、触覚的なノイズを知覚することができるノイズ強度の閾値を記憶するノイズ強度記憶部110、ノイズ強度記憶部110の記憶するノイズ強度の閾値に基づいて、出力すべきノイズの最適強度を設定するノイズ最適強度設定部120、設定した最適強度の所定のノイズを生成するノイズ生成部130、及び、生成したノイズを出力するノイズ出力部140によって構成される。

【0089】

ノイズ強度記憶部110は、運転者が触覚を介して知覚することのできるノイズ(触覚的なノイズ)のノイズ強度の周波数分布が一樣であるランダムノイズのノイズ強度の閾値を記憶するものである。

20

【0090】

ノイズ最適強度設定部120は、ランダムノイズのノイズ強度の閾値に対して $100 \pm 18\%$ の割合のノイズ強度をランダムノイズの最適強度として設定し、ランダムノイズのノイズ強度の閾値に対して $69 \pm 12\%$ の割合のノイズ強度を $1/f$ ノイズの最適強度として設定するものである。

【0091】

ノイズ生成部130は、ノイズ最適強度設定部120の設定した最適強度に基づいて、運転者が触覚を介して知覚することのできる触覚的なランダムノイズや $1/f$ ノイズを生成するものである。生成した触覚的なノイズに応じた信号は、ノイズ出力部140へ送信する。

30

【0092】

ノイズ出力部140は、ノイズ生成部130の生成した触覚的なノイズを運転者に対して与えるためのものであり、本実施形態では、運転者の身体が接触する車室内の部位に設けられる振動発生手段としての振動発生アクチュエータ(モータの駆動力を用いたバイブレータ等)を含んで構成されるものである。

【0093】

例えば、シート、シートベルト、ステアリング、アクセル・ブレーキペダル、ヘッドレスト、アームレスト、フットレスト、シフトレバー等、運転者の身体が接触する車室内の部位に設けられた振動発生アクチュエータを振動を発生させることによって、運転者に対して触覚的なノイズを与えることができる。

40

【0094】

次に、本実施形態のノイズ発生装置100によるノイズ発生処理について、図8に示すフローチャートを用いて説明する。まず、ノイズ発生装置100が起動すると、ステップS10では、ノイズ出力部140から出力する触覚的なノイズの強度を徐々に高めてゆき、運転者がそのノイズを最初に知覚したタイミングでのノイズ強度の閾値を記憶する。

【0095】

ステップS20では、ステップS10にて記憶したノイズ強度の閾値に対し、ランダムノイズの場合にはその100%、 $1/f$ ノイズの場合にはランダムノイズ強度の69%を発生すべきノイズの最適強度として設定する。

50

【0096】

ステップS30では、ステップS20にて設定した最適強度の触覚的なランダムノイズ、又は、1/fノイズを生成し、ステップS40において、生成した触覚的なノイズを出力する。以後、ステップS30～ステップS40を繰り返し行う。

【0097】

以上説明したように、本実施形態のノイズ発生装置100は、運転者が触覚を介して知覚することのできる触覚的なノイズのノイズ強度の閾値から、発生すべき触覚的なノイズの最適強度を設定し、この設定した最適強度の触覚的なノイズを生成する。そして、運転者に対して生成した触覚的なノイズを与えるよう出力する。これにより、触覚を利用して、運転者に対して確率共振(SR)を引き起こすことができる。

10

【0098】

(第3の実施形態)

第3の実施形態は、第1、及び第2の実施形態によるものと共通するところが多いので、以下、共通部分についての詳しい説明は省略し、異なる部分を重点的に説明する。

【0099】

第1の実施形態のノイズ発生装置100は、視覚的なノイズを運転者に与えることで、確率共振(SR)を効果的に引き起こすものであり、第2の実施形態のノイズ発生装置100は、触覚的なノイズを運転者に与えることで、確率共振(SR)を効果的に引き起こすものであった。これに対し、本実施形態のノイズ発生装置100は、聴覚的なノイズを運転者に与えることで、確率共振(SR)を効果的に引き起こすものである。

20

【0100】

図10に、本実施形態におけるノイズ発生装置の全体構成のブロック図を示す。同図に示すように、本実施形態のノイズ発生装置100は、運転者が聴覚を介して知覚することのできる聴覚的なノイズ強度の閾値を記憶するノイズ強度記憶部110、ノイズ強度記憶部110の記憶するノイズ強度の閾値に基づいて、出力すべきノイズの最適強度を設定するノイズ最適強度設定部120、設定した最適強度の所定のノイズ信号を生成するノイズ生成部130、音響信号を生成する音響生成部200、及び、音響信号とノイズ信号とを合成した合成し、この合成した信号をスピーカへ出力するノイズ出力部140によって構成される。

【0101】

ノイズ強度記憶部110は、運転者が聴覚を介して知覚することのできるノイズ(聴覚的なノイズ)のノイズ強度の周波数分布が一様であるランダムノイズのノイズ強度の閾値を記憶する。ノイズ最適強度設定部120は、ランダムノイズのノイズ強度の閾値に対して $100 \pm 18\%$ の割合のノイズ強度をランダムノイズの最適強度として設定し、ランダムノイズのノイズ強度の閾値に対して $69 \pm 12\%$ の割合のノイズ強度を1/fノイズの最適強度として設定する。

30

【0102】

ノイズ生成部130は、ノイズ最適強度設定部120の設定した最適強度に基づいて、運転者が聴覚を介して知覚することのできる聴覚的なランダムノイズや1/fノイズを生成する。生成した聴覚的なノイズ信号は、ノイズ出力部140へ送信する。

40

【0103】

音響生成部200は、スピーカから出力すべき本来の音響信号を生成し、この生成した音響信号をノイズ出力部140へ送信する。ノイズ出力部140は、ノイズ生成部130の生成した聴覚的なノイズ信号と音響生成部200の生成した音響信号とを合成し、この合成信号をスピーカへ出力する。なお、ノイズ信号単独でスピーカから出力する場合には、音響生成部200を備える必要はない。

【0104】

本実施形態では、例えば、図10に示すように、スピーカ等の車両の室内に設けられる音源から聴覚的なノイズ信号を出力する。これにより、車両の室内に設けられるスピーカやブザー等の音源を利用して、聴覚的なノイズを発生することができる。また、スピーカ

50

は、ヘッドレスト、ドア、シート、ルーフ、インストルメントパネル等、運転者の可聴範囲内に配置することで、運転者に対して聴覚的なノイズを確実に与えることができる。

【0105】

なお、図10に示すように、ヘッドレストの両端部に内蔵されたスピーカを利用することで、運転者のみに聴覚的なノイズを与えるようにすることができる。

【0106】

次に、本実施形態のノイズ発生装置100によるノイズ発生処理について、図11に示すフローチャートを用いて説明する。先ず、ノイズ発生装置100が起動すると、ステップS10では、ノイズ出力部140から出力する聴覚的なノイズの強度を徐々に高めてゆき、運転者がそのノイズを最初に知覚したタイミングでのノイズ強度の閾値を記憶する。

10

【0107】

ステップS20では、ステップS10にて記憶したノイズ強度の閾値に対し、ランダムノイズの場合にはその100%、1/fノイズの場合にはランダムノイズ強度の69%を発生すべきノイズの最適強度として設定する。

【0108】

ステップS200では、ステップS20にて設定した最適強度の聴覚的なランダムノイズ、又は、1/fノイズを生成する。ステップS210では、音響信号生成部において生成された音響信号と、S200で生成した聴覚的なノイズ信号とを合成し、ステップS220では、この合成信号をスピーカから出力する。以後、ステップS200～ステップS220を繰り返し行う。

20

【0109】

以上説明したように、本実施形態のノイズ発生装置100は、運転者が聴覚を介して知覚することのできる聴覚的なノイズのノイズ強度の閾値から、発生すべき聴覚的なノイズの最適強度を設定し、この設定した最適強度の聴覚的なノイズ信号を生成する。そして、運転者に対して生成した聴覚的なノイズ信号を与えるように出力する。これにより、聴覚を利用して、運転者に対して確率共振(SR)を引き起こすことができる。

【0110】

(第4の実施形態)

第4の実施形態は、第1～3の実施形態によるものと共通するところが多いので、以下、共通部分についての詳しい説明は省略し、異なる部分を重点的に説明する。

30

【0111】

第1～3の実施形態のノイズ発生装置100は、最適強度が一定の視覚的、触覚的、或いは聴覚的なランダムノイズ、あるいは1/fノイズを運転者に与え続けるものであるが、このような視覚的、触覚的、或いは聴覚的なノイズを運転者に与え続けると、疲労等によって、確率共振(SR)を効果的に引き起こすことができなくなる可能性がある。

【0112】

そこで、本実施形態では、ノイズ生成部130の生成するノイズの種類やノイズの最適強度を変更することで、視覚的、触覚的、或いは聴覚的なノイズを与え続けても確率共振(SR)を効果的に引き起こすようにするものである。以下、視覚的なノイズを運転者に与える場合の例について説明する。

40

【0113】

図12に、本実施形態におけるノイズ発生装置100の全体構成のブロック図を示す。同図に示すように、本実施形態のノイズ発生装置100は、ノイズ強度記憶部110、ノイズ最適強度設定部120、ノイズ生成部130、ノイズ出力部140の構成に加え、時間計測部150、経過時間判定部160、及びノイズ種類/強度決定部170を備えている。

【0114】

なお、ノイズ強度記憶部110、ノイズ最適強度設定部120、ノイズ生成部130、ノイズ出力部140については、第1の実施形態で説明した構成と同様であるので、その説明は省略する。

50

【0115】

時間計測部150は、ノイズ出力部140からノイズの出力を開始してからの継続時間（視覚的なノイズを与え続けられている時間と略同じ）を測定する。経過時間判定部160は、時間計測部150の測定する経過時間が実験等によって予め求められた疲労などにより人の反応の違いが出る時間（疲労時間）に達したか否かを判定する。この判定結果は、ノイズ種類/強度決定部170へ送られる。

【0116】

ノイズ種類/強度決定部170は、経過時間判定部160から、経過時間が疲労時間に達したとする判定結果を受けた場合に、ノイズの種類（ランダムノイズ、1/fノイズ等）やノイズの最適強度を変更し、その変更したノイズ種類やノイズの最適強度をノイズ生成部130の生成するノイズとして決定する。

【0117】

なお、ノイズの最適強度を変更する場合には、上述した最適強度の範囲内（ランダムノイズの場合、ノイズ強度の閾値に対して $100 \pm 18\%$ の割合。1/fノイズの場合、ランダムノイズ強度の閾値に対して $69 \pm 12\%$ の割合。）で変更する。

【0118】

また、ノイズの最適強度を変更する場合の割合や、ノイズの種類を変更するタイミングは、効果的に確率共振（SR）を引き起こすことのできるよう、予め実験等によって求めておき、その実験結果を参照して決定するとよい。

【0119】

次に、本実施形態のノイズ発生装置100によるノイズ発生処理について、図13に示すフローチャートを用いて説明する。なお、同図のステップS10～ステップS40までの処理は、第1の実施形態で説明した処理と同様であるので、その説明を省略する。

【0120】

ステップS40にて、視覚的なノイズが出力されると、ステップ50では、ノイズの出力を開始してからの経過時間が所定時間（疲労時間）に達したか否かを判定する。ここで、肯定判定される場合にはステップS60へ処理を進め、否定判定される場合にはステップS30へ処理を移行し、上述した処理を繰り返し行う。

【0121】

ステップS60では、ノイズ種類やノイズの最適強度を変更する。そして、ステップS30に処理を移行し、変更されたノイズ種類やノイズの最適強度の視覚的なノイズを生成し、出力する。これにより、運転者の疲労による反応変化を解消することができる。その結果、ノイズを与え続けても確率共振（SR）を効果的に引き起こすようにすることができる。

【0122】

（第5の実施形態）

第5の実施形態は、第1～3の実施形態によるものと共通するところが多いので、以下、共通部分についての詳しい説明は省略し、異なる部分を重点的に説明する。

【0123】

本実施形態のノイズ発生装置100は、運転者が知覚することのできるノイズ強度の過去の閾値を記録しておき、この過去の記録から平均的なノイズ強度の閾値を学習し、ノイズの総出力時間が所定時間（例えば、1000時間）に達した場合には、学習した平均的なノイズ強度の閾値に基づいてノイズの最適強度を変更するものである。以下、視覚的なノイズを運転者に与える場合の例について説明する。

【0124】

図14に、本実施形態におけるノイズ発生装置100の全体構成のブロック図を示す。同図に示すように、本実施形態のノイズ発生装置100は、ノイズ強度記憶部110、ノイズ最適強度設定部120、ノイズ生成部130、ノイズ出力部140に加え、総出力時間計測部150a、総出力時間判定部160a、ノイズ強度決定部170a、過去ノイズ強度記録部180、及びノイズ強度学習部190を備えている。

10

20

30

40

50

【0125】

なお、ノイズ強度記憶部110、ノイズ最適強度設定部120、ノイズ生成部130、ノイズ出力部140については、第1の実施形態で説明した構成と同様であるので、その説明は省略する。

【0126】

総出力時間計測部150aは、ノイズ出力部140から出力される視覚的なノイズの総出力時間を測定する。総出力時間判定部160aは、総出力時間計測部150aの測定する総出力時間が所定時間（例えば、1000時間等）に達したか否かを判定する。この判定結果は、ノイズ強度決定部170aに送られる。

【0127】

ノイズ強度決定部170aは、総出力時間判定部160aから、総出力時間が所定時間に達したとする判定結果を受けた場合に、ノイズ強度学習部190の学習した平均的なノイズ強度の閾値に基づいて、ノイズの最適強度を変更し、その変更したノイズの最適強度をノイズ生成部130の生成するノイズとして決定する。

【0128】

なお、ノイズの最適強度を変更する場合には、上述した最適強度の範囲内（ランダムノイズの場合、ノイズ強度の閾値に対して $100 \pm 18\%$ の割合。1/fノイズの場合、ランダムノイズ強度の閾値に対して $69 \pm 12\%$ の割合。）で変更する。

【0129】

過去ノイズ強度記録部180は、ノイズ強度記憶部110が記憶した過去のノイズ強度の閾値を記録しておくものである。ノイズ強度学習部190は、過去ノイズ強度記録部180の記録した過去のノイズ強度の閾値から平均的なノイズ強度の閾値を学習する。

【0130】

次に、本実施形態のノイズ発生装置100によるノイズ発生処理について、図15に示すフローチャートを用いて説明する。ステップS10では、ノイズ出力部140から出力する視覚的なノイズの強度を徐々に高めてゆき、運転者がそのノイズを最初に知覚したタイミングでのノイズ強度の閾値を記憶する。

【0131】

ステップS12では、ステップS10にて記録したノイズ強度の閾値を過去に記録したノイズ強度の閾値とともに記録する。ステップS14では、記録した過去のノイズ強度の閾値から平均的なノイズ強度の閾値を学習する。

【0132】

ステップS20では、ステップS10にて記憶したノイズ強度の閾値に対し、ランダムノイズの場合にはその100%、1/fノイズの場合にはランダムノイズの69%を発生すべきノイズの最適強度として設定する。

【0133】

ステップS30では、ステップS20にて設定した最適強度の視覚的なランダムノイズ、又は、1/fノイズを生成し、ステップS40において、生成した視覚的なノイズを出力する。

【0134】

ステップS40にて、視覚的なノイズが出力されると、ノイズの総出力時間の測定が開始され、ステップS50では、この総出力時間が所定時間に達したか否かを判定する。ここで、肯定判定される場合にはステップS55へ処理を進め、否定判定される場合にはステップS30へ処理を移行し、上述した処理を繰り返し行う。

【0135】

ステップS55では、学習結果である平均的なノイズ強度の閾値に基づいてノイズの最適強度を変化したか否かを判定する。ここで、肯定判定される場合にはステップS30へ処理を移行し、上述した処理を繰り返し行う。一方、否定判定される場合には、ステップS60aに処理を進め、ステップS60aにおいて、平均的なノイズ強度の閾値に基づいてノイズの最適強度を変更する。

10

20

30

40

50

【0136】

そして、ステップS60aにおいて変更された後は、運転者が知覚することのできるノイズ強度の閾値を記憶する必要がなくなるため、ステップS20以降の処理のみを実行すればよい。すなわち、視覚的なノイズの最適強度を自動的に設定し、それに基づいて視覚的なノイズを発生させればよい。

【0137】

このように、運転者が知覚することのできるノイズ強度の過去の閾値を記録しておき、この過去の記録から平均的なノイズ強度の閾値を学習し、この学習した平均的なノイズ強度の閾値に基づいてノイズの最適強度を変更することで、運転者によって異なるノイズ強度の閾値（個人差）を踏まえたノイズの最適強度を設定することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0138】

【図1】第1、及び第2の実施形態に係わる、ノイズ発生装置100の全体構成を示すブロック図である。

【図2】車両の最大車幅を示す図である。

【図3】HUD10、右ドアミラー20、左ドアミラー30、及びルームミラー40の設置位置を示す図である。

【図4】(a)は、ノイズ発生アクチュエータ20bを備える右ドアミラー20の断面図であり、(b)は、液晶画面20cを備える右ドアミラーの断面図である。

【図5】(a)は、HUD10の表示画面から発する光の輝度をランダムに変更した場合の例を示した図であり、(b)は、HUD10に点をランダムに表示した場合の例を示した図である。

20

【図6】(a)は、感覚神経細胞を非線型系システムとして模式的に示した図であり、(b)は、閾値型の入出力特性を示した図であり、(c)は、「信号雑音比 - ノイズ強度」曲線を示した図である。

【図7】(a)は、ノイズ強度と、知覚することのできるノイズ強度の閾値（知覚閾値）との関係を示した図であり、(b)は、ノイズが無い場合の情報（信号）の強度と知覚閾値との関係を示した図であり、(c)は、ノイズが有る場合の情報（信号）の強度と知覚閾値との関係を示した図であり、(d)は、最適ノイズ強度と知覚閾値との関係を示した図である。

30

【図8】第1、及び第2の実施形態に係わる、ノイズ発生装置100によるノイズ発生処理の流れを示すフローチャートである。

【図9】第1の実施形態の変形例2に係わる、ヘッドライトのカバー面に設けられた液晶シャッタによって光の透過率を変化させる際の説明図である。

【図10】第3の実施形態に係わる、ノイズ発生装置100の全体構成を示すブロック図である。

【図11】第3の実施形態に係わる、ノイズ発生装置100によるノイズ発生処理の流れを示すフローチャートである。

【図12】第4の実施形態に係わる、ノイズ発生装置100の全体構成を示すブロック図である。

40

【図13】第4の実施形態に係わる、ノイズ発生装置100によるノイズ発生処理の流れを示すフローチャートである。

【図14】第5の実施形態に係わる、ノイズ発生装置100の全体構成を示すブロック図である。

【図15】第5の実施形態に係わる、ノイズ発生装置100によるノイズ発生処理の流れを示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0139】

10 HUD

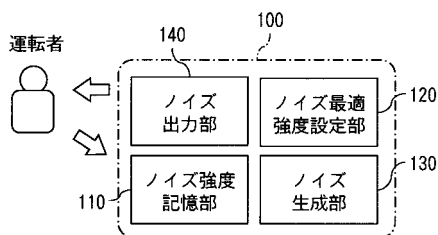
20 右ドアミラー

50

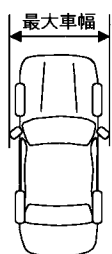
- 20a 鏡面
- 20b ノイズ発生アクチュエータ
- 20c 液晶画面
- 30 左ドアミラー
- 40 ルームミラー
- 100 ノイズ発生装置
- 110 ノイズ出力部
- 120 ノイズ強度記憶部
- 130 ノイズ最適強度設定部
- 140 ノイズ生成部
- 150 時間計測部
- 150a 総出力時間計測部
- 160 経過時間判定部
- 160a 総出力時間判定部
- 170 ノイズ種類／強度決定部
- 170a ノイズ強度決定部
- 180 過去ノイズ強度記録部
- 190 ノイズ強度学習部

10

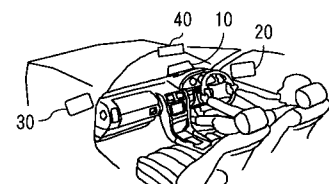
【図1】



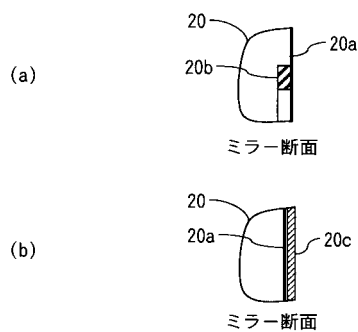
【図2】



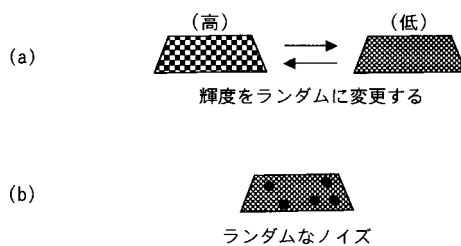
【図3】



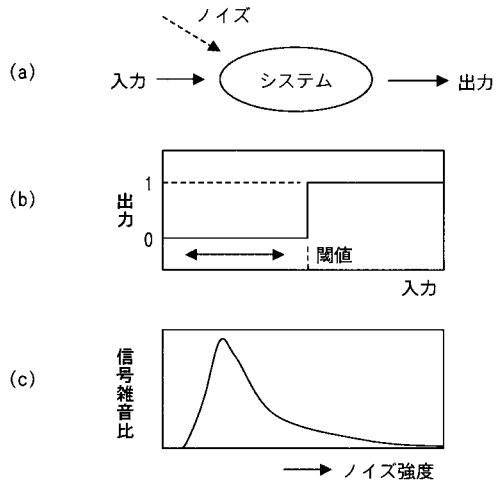
【図4】



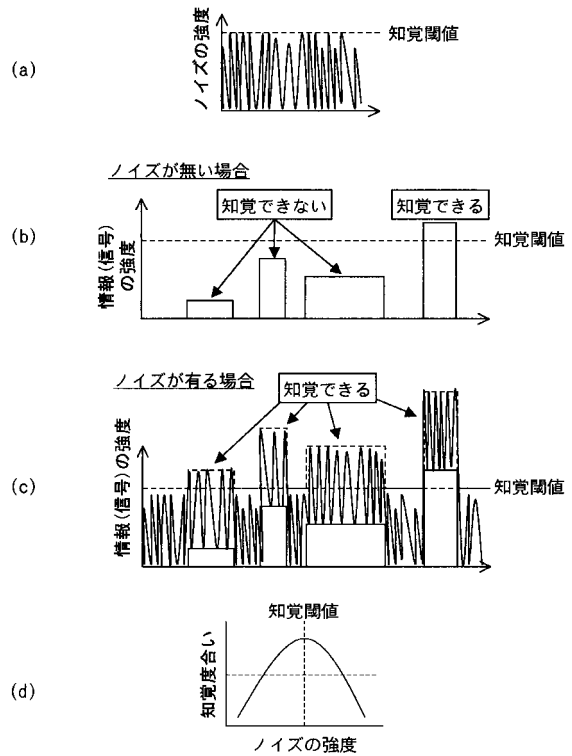
【図5】



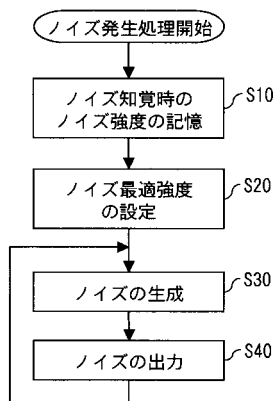
【図 6】



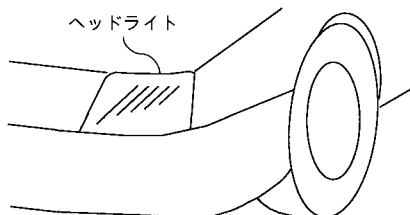
【図 7】



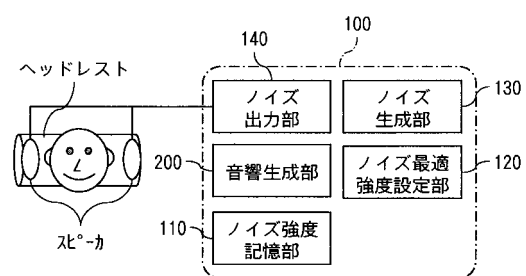
【図 8】



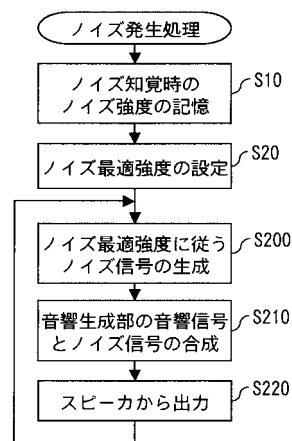
【図 9】



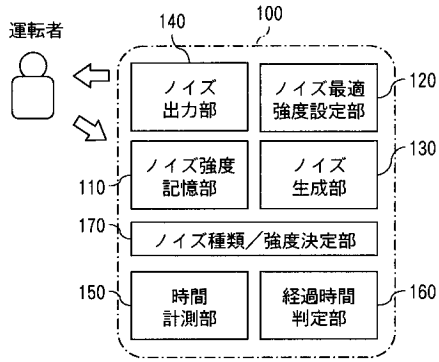
【図 10】



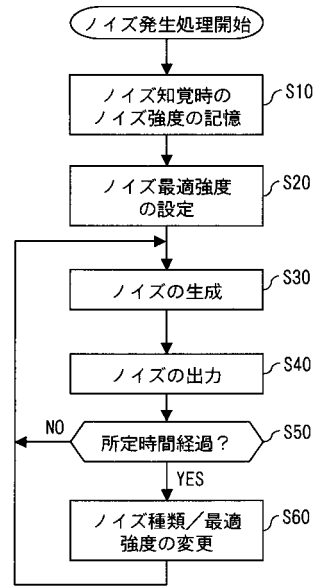
【図 11】



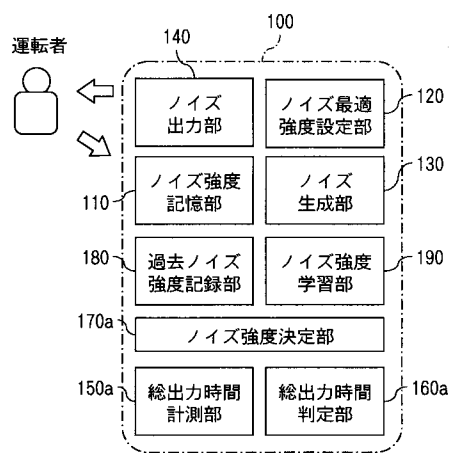
【図 1 2】



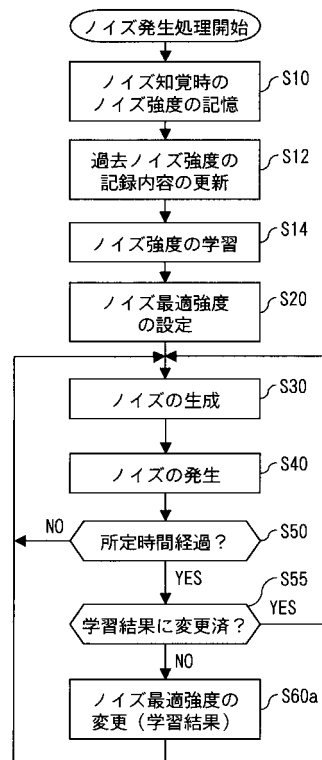
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 木村 禎祐
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 尾崎 憲幸
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 牧口 実
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 山本 義春
東京都江東区亀戸 9 - 1 9 - 7 - 1 1 0 1