

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4708354号
(P4708354)

(45) 発行日 平成23年6月22日(2011.6.22)

(24) 登録日 平成23年3月25日(2011.3.25)

(51) Int.Cl.

E01C 9/00 (2006.01)

F1

E01C 9/00

請求項の数 11 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2006-535236 (P2006-535236)
 (86) (22) 出願日 平成17年9月16日 (2005.9.16)
 (86) 國際出願番号 PCT/JP2005/017192
 (87) 國際公開番号 WO2006/030915
 (87) 國際公開日 平成18年3月23日 (2006.3.23)
 審査請求日 平成20年9月12日 (2008.9.12)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-304900 (P2004-304900)
 (32) 優先日 平成16年9月18日 (2004.9.18)
 (33) 優先権主張國 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-174241 (P2005-174241)
 (32) 優先日 平成17年5月17日 (2005.5.17)
 (33) 優先権主張國 日本国 (JP)

(73) 特許権者 505351326
 有限会社イーストB i z
 北海道標津郡中標津町東12条北5丁目1
 番地3
 (74) 代理人 100110766
 弁理士 佐川 慎悟
 (73) 特許権者 310010575
 地方独立行政法人北海道立総合研究機構
 北海道札幌市北区北19条西11丁目1番
 地9
 (74) 代理人 100110766
 弁理士 佐川 慎悟
 (74) 代理人 100133260
 弁理士 小林 基子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】メロディーロードおよびメロディーロード設計プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両が走行することによりメロディーを発生させる複数の溝で構成される溝群が複数配列された路面体からなるメロディーロードであつて、

一つの前記溝群は、前記メロディーを構成する一音に対応して形成され、

前記各溝群は、前記メロディーを構成する各音の発生順に配列されており、

前記各溝群は、それぞれ前記各音の音持続時間と車両の想定速度に応じて決定された距離を有する区間に施工されており、

前記溝群を構成する複数の溝は、前記区間にわたって連続的に形成されているとともに、前記音の音階に応じた周波数と車両の想定速度に基づいて決定される溝間隔で形成されているメロディーロード。

【請求項2】

前記各溝群を構成する複数の溝は、前記各音の音の大きさに応じた溝幅で形成されている、請求項1に記載のメロディーロード。

【請求項3】

各音を発生させるために決定された溝間隔および溝幅が、ゆらぎを発生させ得る変動量で増減されている、請求項1または請求項2に記載のメロディーロード。

【請求項4】

各音を発生させるために形成された溝と溝との間に、倍音の周波数成分を発生させるための補助溝が形成されている、請求項1から請求項3のいずれかに記載のメロディーロード。

ド。

【請求項 5】

右タイヤが通過する路面部分に配列された右タイヤ用のメロディーに基づき特定される右タイヤ用の複数の溝群と、左タイヤが通過する路面部分に配列された左タイヤ用のメロディーに基づき特定される左タイヤ用の複数の溝群とで構成されている、請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載のメロディーロード。

【請求項 6】

形成された溝の中に音質や音色を変化させる充填用物質が充填されている、請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載のメロディーロード。

【請求項 7】

車両が走行することによりメロディーを発生させる複数の溝で構成された溝群が複数配列されたメロディーロードを設計するメロディーロード設計プログラムであって、

前記メロディーを構成する各音の音階、音符長、音の大きさ、前記メロディーのテンポおよび前記メロディーを発生させるのに好適な車両の想定速度を取得する設計データ取得手段と、

前記音符長および前記テンポに基づいて、前記各音を発生させ続ける時間を取得する音持続時間取得手段と、

前記各音の音階に対応する周波数を取得する周波数取得手段と、

前記周波数および前記想定速度に基づいて、隣接する前記溝の間隔を取得する溝間隔取得手段と、

前記音の大きさに基づいて、前記溝の幅を取得する溝幅取得手段と、

前記音持続時間および前記想定速度に基づいて、前記各音ごとの施工距離を取得する施工距離取得手段

としてコンピュータを実行させることを特徴とするメロディーロード設計プログラム。

【請求項 8】

前記音持続時間取得手段は、以下の式（1）に基づいて前記音持続時間を取得する、請求項 7 に記載のメロディーロード設計プログラム。

$$(音持続時間 [秒]) = (60 / \text{テンポ}) \times (\text{四分音符長に対する取得音符長の比率})$$

… (1)

【請求項 9】

前記周波数取得手段は、以下の式（2）に基づいて前記周波数を取得する、請求項 7 または請求項 8 に記載のメロディーロード設計プログラム。

$$(周波数) = (\text{基準周波数}) \times 2^{\pm n} / 12 \quad \dots (2)$$

ただし、n は基準周波数に対応する音階と、取得しようとする周波数に対応する音階との階数差に対応する整数である。

【請求項 10】

前記溝間隔取得手段は、以下の式（3）に基づいて前記溝間隔を取得する、請求項 7 から請求項 9 のいずれかに記載のメロディーロード設計プログラム。

$$(\text{溝間隔 [mm]}) = (\text{想定速度 [km/h]} / \text{周波数 [Hz]}) \times 1000000 / 3600 \quad \dots (3)$$

【請求項 11】

前記設計データ取得手段は、前記各音に対応する音質や音色を取得するとともに、これら音質や音色を発生させるため、前記溝に充填するのに適当な充填用物質を決定する充填用物質決定手段としてコンピュータを実行させる、請求項 7 から請求項 10 のいずれかに記載のメロディーロード設計プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両が路面を走行することにより所定のメロディーを発生するメロディーロードに関するものであり、特に、所望の音階、音符長および音量を実現して所定のメロディー

10

20

30

40

50

イーを奏でるメロディーロードおよびメロディーロード設計プログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、アスファルト道路等の路面上に溝や突起を設ける技術として、ランブルストリップやグルーピング工法が知られている。これらの技術は、路面上に溝や突起を形成することにより、当該路面上を走行する車両の運転手に振動音を伝えて注意を喚起したり、タイヤを滑りにくくするものである。また、近年、路面上に設けた溝や突起を利用して、所定のメロディーや疑似音声を発生させる技術が提案されている。

【0003】

このような技術として、例えば特開平2-8401号公報に記載の音響道路が知られている（特許文献1）。この音響道路は、舗装面が溝ゾーンと平ゾーンから構成されており、前記溝ゾーンは、所定の単位長内に所望音に対応する数、形状および内容積の溝が形成されているとともに、前記平ゾーンは、所望のリズムに対応する平坦なスペースから構成されている。これにより、車両が前記舗装面上を所定の速度で走行すると、所定の音楽を奏するとされている。

10

【0004】

また、特開平8-246406号公報には、疑似音声を発生させる道路施工方法が開示されている（特許文献1）。この道路施工方法は、路面上に複数の突起列を形成するとともに、これら突起列上を車両が走行する際に発生する振動音が所定の疑似音声となるよう、突起列の高さ、タイヤとの接触幅および突起列の間隔を適宜設定するようになっている。

20

【0005】

【特許文献1】特開平2-8401号公報

【特許文献2】特開平8-246406号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1および特許文献2のいずれも実際にはメロディーを奏でることはできない。つまり、特許文献1に記載された発明においては、音を発生させるための溝ゾーンが所定の単位長に定められている。このため、音の周波数を変化させるために（音階を得るために）単位長内で溝の数を増減させると、その増減に伴って溝の幅を変化させなければならない。したがって、タイヤとの接触により発生する振動音の音量が変化し、実際のメロディーとはまったく無関係に音量が不規則に変化してしまうという問題がある。

30

【0007】

また、特許文献1では、溝ゾーンが所定の単位長に定められているため、全ての音がその単位長に対応する時間間隔でのみ発生される。したがって、実際にメロディーを奏でるのに必要な全音符や四分音符といった各種の音符長を忠実に実現することができないという問題がある。

40

【0008】

さらにリズムといつても、単に平坦部分でしか表現できないため、音の長短や強弱の組み合わせ、音の出るタイミングというリズムのうち、音の出るタイミングしか表現できないのである。

【0009】

また、特許文献2に記載された発明においては、突起列の高さ、タイヤとの接触幅および突起列の間隔をどのように設定すれば、「危険」等の疑似音声を発生させられるのかが具体的に記載されていない。つまり、所定のメロディーを発生させるための設定条件は一切記載されていない。そもそも、実際のメロディーは、音階、音符長および音量等の他、音色や音質あるいはテンポや音の強弱のように、多種多様な要素から構成されている。こ

50

のため、車両の走行による振動音によって所望のメロディーを奏でさせるには、車両の走行速度を考慮しつつ、個別具体的に溝あるいは突起の設計を行わなければならない。

【0010】

特に突起の高さで所望の音量を発生できるかのごとき記載があるが、現実には一つの音階（周波数）を表現するためには複数の突起群に衝突する周波数によって表現しなければならないのであるから、後に衝突する突起ほど高く積み上げなければならず、現実には走行不能な突起群を形成しなければならない。

【0011】

本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであって、単純な音やリズムを発生させるのではなく、所望のメロディーを奏でるために路面上に形成すべき溝を個別具体的で精密に設計することができるとともに、メロディーらしく再現することができるメロディーロードおよびメロディーロード設計プログラムを提供することを目的としている。10

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明に係るメロディーロードは、車両が走行することによりメロディーを発生させる複数の溝で構成される溝群が複数配列された路面体からなるメロディーロードであって、一つの前記溝群は、前記メロディーを構成する一音に対応して形成され、前記各溝群は、前記メロディーを構成する各音の発生順に配列されており、前記各溝群は、それぞれ前記各音の音持続時間と車両の想定速度に応じて決定された距離を有する区間に施工されており、前記溝群を構成する複数の溝は、前記区間にわたって連続的に形成されているとともに、前記音の音階に応じた周波数と車両の想定速度に基づいて決定される溝間隔で形成されている。20

【0013】

また、本発明において、前記各溝群を構成する複数の溝は、前記各音の音の大きさに応じた溝幅で形成されていてもよい。これによりフォルテやピアノだけでなくメロディーのフォルテシモやピアニッシモなどの音の強弱の変化まで表現することができる。

【0014】

さらに、本発明において、各音を発生させるために決定された溝間隔および溝幅が、ゆらぎを発生させ得る変動量で増減されていてもよい。30

【0015】

また、本発明において、各音を発生させるために形成された溝と溝との間に、倍音の周波数成分を発生させるための補助溝が形成されていることが好ましい。これにより、基本周波数成分に整数倍の周波数成分を加えることができ、バイオリンの弦の振動音のように独特の音色や音質を表現し得る。

【0016】

さらに、本発明において、右タイヤが通過する路面部分に配列された右タイヤ用のメロディーに基づき特定される右タイヤ用の複数の溝群と、左タイヤが通過する路面部分に配列された左タイヤ用のメロディーに基づき特定される左タイヤ用の複数の溝群とで構成されていてもよい。これにより、和音や輪唱のごとき表現が可能となる。40

【0017】

また、本発明において、形成された溝の中に音質や音色を変化させる充填用物質が充填されていてもよい。これにより音色や音質を変化させられる。

【0018】

本発明に係るメロディーロード設計プログラムは、車両が走行することによりメロディーを発生させる複数の溝で構成された溝群が複数配列されたメロディーロードを設計するメロディーロード設計プログラムであって、前記メロディーを構成する各音の音階、音符長、音の大きさ、前記メロディーのテンポおよび前記メロディーを発生させるのに好適な車両の想定速度を取得する設計データ取得手段と、前記音符長および前記テンポに基づいて、前記各音を発生させ続ける時間を取得する音持続時間取得手段と、前記各音の音階に対50

応する周波数を取得する周波数取得手段と、前記周波数および前記想定速度に基づいて、隣接する前記溝の間隔を取得する溝間隔取得手段と、前記音の大きさに基づいて、前記溝の幅を取得する溝幅取得手段と、前記音持続時間および前記想定速度に基づいて、前記各音ごとの施工距離を取得する施工距離取得手段としてコンピュータを実行させる。_

【0019】

また、本発明において、前記音持続時間取得手段は、以下の式（1）に基づいて前記音持続時間を取得することが好ましい。

$$(音持続時間 [秒]) = (60/\text{テンポ}) \times (\text{四分音符長に対する取得音符長の比率})$$

… (1)

【0020】

さらに、本発明において、前記周波数取得手段は、以下の式（2）に基づいて前記周波数を取得することが好ましい。

$$(\text{周波数}) = (\text{基準周波数}) \times 2^{\pm n/12} \dots (2)$$

ただし、nは基準周波数に対応する音階と、取得しようとする周波数に対応する音階との階数差に対応する整数である。

【0021】

また、本発明において、前記溝間隔取得手段は、以下の式（3）に基づいて前記溝間隔を取得することが好ましい。

$$(\text{溝間隔 [mm]}) = (\text{想定速度 [km/h]} / \text{周波数 [Hz]}) \times 1000000 / 3600 \dots (3)$$

【0022】

さらに、本発明において、前記設計データ取得手段は、前記各音に対応する音質や音色を取得するとともに、これら音質や音色を発生させるため、前記溝に充填するのに適当な充填用物質を決定する充填用物質決定手段としてコンピュータを実行させることが好ましい。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、自動車が道路を走行するだけで真にメロディーを発生させることができるとともに、所望のメロディーを奏でるために路面上に形成すべき溝を個別具体的かつ正確に設計することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、本発明に係るメロディーロードおよびメロディーロード設計プログラムの第1実施形態について図面を用いて説明する。図1は、本第1実施形態のメロディーロード1が施工された道路を示す俯瞰図であり、図2は、本第1実施形態のメロディーロード1の断面図である。

【0025】

図1に示すように、本第1実施形態のメロディーロード1は、アスファルト道路等における一の車線のうち、所定距離の区間において施工されるものである。本第1実施形態では、図1に示すように、路線の名称を記した路線表示板2や本第1実施形態のメロディーロード1によって奏でられる曲名を記した曲名表示板3の他、本第1実施形態のメロディーロード1の起点および終点を知らせる起点案内板4および終点案内板5を設けている。

【0026】

また、本第1実施形態のメロディーロード1は、図1および図2に示すように、車両の進行方向Dに対して直交方向に延設される溝Gが、車両の進行方向Dに沿って複数本形成されている。そして、隣接する溝Gの間隔L、各溝幅Wおよび各音当たりの単位施工距離Kを適宜設計することにより、車両のタイヤ6が所望の音階、音量および音符長を発生させてメロディーを奏でるようになっている。

【0027】

つまり、本第1実施形態のメロディーロード1は、少なくともメロディーを構成する各

10

20

30

40

50

音の音階に対応する周波数および車速から特定される溝Gの間隔Lと、各音の音符長およびテンポに基づいて求めた音持続時間と車速とから特定される当該音符長の単位施工距離Kと、各音の音量に対応して特定される溝幅Wとを備えるように施工されている。

【0028】

まず、本第1実施形態のメロディーロード1を施工するのに必要な各種の条件を設計する方法について説明する。まず、溝Gによって所定の音階を発生させるためには、隣り合う溝Gと溝Gの溝間隔Lを設定する。音階は周波数によって定められるため、所望の音階に対応する周波数を算出し、この周波数を有する振動を発生させれば、当該周波数に対応する音階が聴取される。本第1実施形態では、十二平均律を用いて音階を設定しているため、所望の音階に対応する周波数は以下の式(2)に基づいて算出される。

$$(周波数 [Hz]) = F_0 \times 2^{\pm n/12} \dots (2)$$

ただし、 F_0 は基準とする音階に対応する周波数であり、例えば、周波数が440Hzの「ラ」の音を基準にした場合、 $F_0 = 440$ [Hz]である。また、nは基準とする音階と周波数を取得しようとする音階との階数差に対応する整数である。したがって、例えば、「ソ」の音の周波数を算出する場合、基準とする「ラ」の音より2段階下の音階であるため、 $n = -2$ となる。

【0029】

そして、本第1実施形態のメロディーロード1上を車両が走行する際の想定速度を適宜設定すると、1秒間にタイヤ6が通過する距離が算出される。このため、当該距離内に周波数分の溝Gを形成することにより、所望の周波数に対応する音階を発生させられる。したがって、隣接する溝Gと溝Gの間隔Lは、以下の式(3)に基づいて算出される。

$$(溝G間隔L [mm]) = (\text{想定速度} [\text{km/h}] / \text{周波数} [\text{Hz}]) \times 1000000 / 3600 \dots (3)$$

【0030】

つぎに、溝Gによって所定の音量を発生させるためには、溝Gの溝幅Wを設定する。音の大きさを決定する要因は各種考えられ、複数の要因が絡み合っていると考えられる。たとえば、タイヤ6が回転するたびにドレッドパターン中の各ブロックが路面に衝突する打撃音や溝Gの中の空気がタイヤ6に圧縮されて弾ける音、タイヤが溝G内に落ち込むときの振動音やタイヤが溝Gの端部に接触する際の衝撃音等の要因が考えられ、これらを合成した音量に対応して溝幅Wが決定される。したがって、溝幅Wを適宜変更すれば、所望の音量に調節される。具体的には、溝幅Wを狭くするほど発生する音量が小さくなり、溝幅Wを広くするほど発生する音量が大きくなる。ただし、この場合、溝幅Wは溝間隔Lよりも小さい範囲内で設定される。また、溝幅Wを0に設定すれば、溝Gに起因する音が発生しないため、休符等を実現し得る。

【0031】

ここで、溝幅Wおよび溝間隔Lに対する音階および音量との関係を簡単に説明する。図3は、一定の溝幅Wを有する溝Gを複数本形成したメロディーロード1の断面図である。このメロディーロード1では、溝Gと溝Gとの溝間隔Lが車両の進行方向Dに沿って徐々に大きくなるように形成されている。このような溝Gを形成すれば、車両の走行速度が一定の場合、音量が一定に保たれながら音階が徐々に低下する。

【0032】

また、図4は、一定の溝間隔Lを有する溝Gを複数本形成したメロディーロード1の断面図である。このメロディーロード1では、溝幅Wが車両の進行方向Dに沿って徐々に大きくなるように形成されている。このように溝Gを形成すれば、車両の走行速度が一定の場合、音階が一定に保たれながら音量が徐々に増加する。したがって、溝幅Wを変化させて施工することにより、フォルティッシモやメゾフォルテ等の各音の強弱の変化を表現できる。

【0033】

つぎに、溝Gによって所定の音を所定の時間だけ持続して発生させるためには、1周期分の溝Gをどれだけ繰り返すか、つまり、路面に形成する溝Gの単位施工距離Kを設定す

10

20

30

40

50

ることになる。このため、まず各音の持続時間を算出する。音の持続時間は、奏でようとするメロディーに設定されるテンポと、各音に設定される音符長により決定されるものである。したがって、本第1実施形態における各音の持続時間は、以下の式(1)に基づいて算出される。

$$(音持続時間 [秒]) = (60 / \text{テンポ}) \times (\text{四分音符長に対する取得音符長の比率}) \cdots (1)$$

ここで、例えば、取得しようとする音の音符長が二分音符である場合、二分音符は四分音符の2倍の音符長であるため、四分音符長に対する取得音符長の比率は2である。また、休符の持続時間についても、上記式(1)により同様に算出することができる。

【0034】

上記式(1)により算出した音持続時間と、本第1実施形態のメロディーロード1上を車両が走行する際の想定速度とに基づいて、各音に対応する単位施工距離Kは以下の式(4)により算出される。

$$(\text{単位施工距離 } K [\text{m}]) = (\text{想定速度 } [km/h]) \times (\text{音持続時間 } [\text{秒}]) \times 1000000 / 3600 \cdots (4)$$

したがって、所定の溝間隔Lおよび所定の溝幅Wで、所定の単位施工距離Kだけ溝Gが形成された路面上を所定の走行速度で車両を走行させることにより、所定の音階が所定の音量で所定時間だけ持続して発生する。

【0035】

また、図5に示すように、上記のように形成された溝G内に、所定の充填用物質7を適当に充填させることにより音質や音色を変化させるようにしてもよい。充填用物質7は、鉄、コンクリート、木、ゴム等から構成されており、これら充填用物質7の密度、弾性率、摩擦係数、気泡密度等の違いによって、様々な音質や音色が実現され得る。なお、複数種類の充填用物質7を使用すれば、より一層変化に富んだ音質や音色が発生する。また、充填用物質7は固体材料に限らず、液体や気体を使用してもよい。

【0036】

つぎに、本第1実施形態のメロディーロード設計プログラムを格納したメロディーロード設計装置8について図面を用いて説明する。図6は、本第1実施形態におけるメロディーロード設計装置8の構成を示すブロック図である。

【0037】

図6に示すように、本第1実施形態のメロディーロード設計装置8は、所望のメロディーに関するデータや各種の設計データを入力するための入力手段9と、本第1実施形態のメロディーロード設計プログラムをはじめ各種のデータを記憶するRAM(Random ACCESS Memory)やROM(Read Only Memory)等から構成される記憶手段10と、本第1実施形態のメロディーロード1を設計するために各種の演算を行う演算処理手段11と、演算結果等を表示する液晶ディスプレイ等から構成される表示手段12とを有している。

【0038】

入力手段9は、キーボードやマウス、スキャナー等から構成されており、所望のメロディーに関するデータや各種の設計データを入力するものである。具体的には、メロディーを構成する各音の音階、音符長、音量、音質、音色およびメロディーのテンポや、メロディーを奏でるのに好適な車両の想定速度等が入力手段9を用いて入力される。なお、メロディーのデータが格納された記憶媒体を読み取ったり、メロディーに関する譜面をスキャナで読み込むことにより、各音に関するデータを直接取得するようにしてもよい。

【0039】

演算処理手段11は、CPU(Central Processing Unit)等から構成されており、記憶手段10に格納されているメロディーロード設計プログラムに基づいて各構成部を制御するとともに、各種のデータや設定情報を取得して適宜必要な処理を実行するものである。

【0040】

10

20

30

40

50

具体的には、図6に示すように、演算処理手段11は、主として、本第1実施形態のメロディーロード1を設計するのに必要な各種のデータを取得する設計データ取得部111と、各音を発生させ続ける時間を取得する音持続時間取得部112と、溝G内に充填する物質を決定する充填用物質決定部113と、各音の音階に対応する周波数を取得する周波数取得部114と、隣接する溝Gの間隔Lを取得する溝間隔取得部115と、溝幅Wを取得する溝幅取得部116と、各音に対応する単位施工距離Kを取得する単位施工距離取得部117とから構成されている。

【0041】

これら各構成部についてより詳細に説明する。設計データ取得部111は、メロディーを構成する各音の音階、音符長、音量、音質、音色およびメロディーのテンポ、あるいは車両の想定速度等の設計データを取得するものである。具体的には、入力手段9から入力された各種の設計データを取得し、記憶手段10の作業メモリ等に格納するようになっている。10

【0042】

音持続時間取得部112は、メロディーを構成する各音につき、当該音を持続して発生させ続ける時間を取得するものである。具体的には、設計データ取得部111が取得したテンポおよび各音に設定された音符長を取得し、上述した式(1)により音持続時間を算出するようになっている。また、音持続時間取得部112が休符を取得した場合でも、音符の場合と同様、当該休符長と式(1)に基づいて、休止状態を持続させる時間が算出される。20

【0043】

充填用物質決定部113は、溝G内に充填させる充填用物質7を決定するものである。具体的には、設計データ取得部111が取得した音質や音色を取得し、当該音質や音色に適した充填用物質7を決定するようになっている。音質や音色に関するデータがない場合には、充填用物質7として空気が選択される。すなわち、溝Gには何も充填しないよう設計される。

【0044】

周波数取得部114は、メロディーを構成する各音の音階に対応する周波数を取得するものである。具体的には、設計データ取得部111が取得した各音の音階を取得し、上述した式(2)により当該音階に対応する周波数を算出するようになっている。なお、本第1実施形態では、上記式(2)によって各音の周波数を算出しているが、これに限られるものではない。すなわち、図7に示すように、各音階に対応する周波数からなるテーブルデータを予め記憶手段10に格納しておき、このテーブルデータから直接取得するようにしてもよい。また、本第1実施形態では、十二平均律を用いて音階を設定しているが、他の調律法に基づいて算出してもよい。30

【0045】

溝間隔取得部115は、メロディーを構成する各音の音階に対応する溝間隔Lを取得するものである。具体的には、設計データ取得部111が取得した車両の想定速度、および周波数取得部114が取得した各音の周波数をそれぞれ取得し、上述した式(3)により各音の音階に対応する溝間隔Lを算出するようになっている。図8は、本第1実施形態において、車両の想定速度をそれぞれ40、60、80、100 km/hに設定した場合における、各音階に対応する溝間隔Lを算出したものである。40

【0046】

溝幅取得部116は、メロディーを構成する各音の音量に対応する溝幅Wを取得するものである。具体的には、設計データ取得部111が取得した各音の音量を取得し、当該音量に比例するように溝幅Wを算出するようになっている。本第1実施形態では、図9に示すように、メロディー内の最小音量に対応する溝幅Wを0に設定するとともに、最大音量に対応する溝幅Wを溝間隔取得部115が取得した溝間隔Lより小さい値Lに設定し、その2点間を結ぶ直線から音量に対応する溝幅Wを取得している。

【0047】

10

20

30

40

50

単位施工距離取得部117は、メロディーを構成する各音に対応する単位施工距離Kを取得するものである。具体的には、設計データ取得部111が取得した車両の想定速度、および音持続時間取得部112が取得した音持続時間を取得し、上述した式(4)により各音に対応する単位施工距離Kを算出するようになっている。

【0048】

つぎに、本第1実施形態におけるメロディーロード設計プログラムの動作について図10のフローチャートを参照しつつ説明する。なお、以下の説明では、本第1実施形態のメロディーロード設計プログラムにより実行されるコンピュータによりメロディーロード1の設計を行う場合について説明するが、全ての演算処理を手計算で行うようにしてもよい。

10

【0049】

本第1実施形態のメロディーロード1を設計する場合、まず、入力手段9を用いて各種の設計データを入力する(ステップS1)。本第1実施形態では、設計データとして、メロディーを構成する各音の音階、音符長、音量、音質、音色およびメロディーのテンポ、あるいは車両の想定速度等が入力される。つづいて、演算処理手段11の設計データ取得部111が、これらの設計データを取得し、記憶手段10に格納する(ステップS2)。

【0050】

つづいて、音持続時間取得部112が、記憶手段10からメロディーのテンポおよび各音に設定された音符長や休符長を取得し、上記式(1)により各音についての音持続時間や休止持続時間を算出する(ステップS3)。また、設計データ取得部111が取得した設計データに、音質や音色を指定するデータが含まれている場合、溝Gに充填するための充填用物質7が決定される(ステップS4)。本第1実施形態では、音質や音色を指定していないため、充填用物質7として空気が選択され、溝Gには何も充填しない。

20

【0051】

つづいて、周波数取得部114が上記式(2)に基づいて、各音の音階に対応する周波数を取得すると(ステップS5)、これら周波数と、設計データ取得部111が取得した車両の想定速度に基づいて、溝間隔取得部115が上記式(3)を用いて各音に対応する溝間隔Lを算出する(ステップS6)。

【0052】

つづいて、溝幅取得部116が、設計データ取得部111により取得された各音の音量を取得し、当該音量に対応する溝幅Wを取得する(ステップS7)。このとき、メロディーデータに「フルテ」や「ピアノ」等の強弱データが付されている場合には、原則に従って算出した溝幅Wを所定量だけ増減するようになっている。

30

【0053】

そして、単位施工距離取得部117が、設計データ取得部111によって取得された車両の想定速度と、音持続時間取得部112によって取得された音持続時間とにに基づいて、各音に対応する単位施工距離Kを上記式(4)により算出する(ステップS8)。以上の処理により算出された設計結果は、表示手段12に表示される(ステップS9)。なお、図11は、本第1実施形態のメロディーロード設計プログラムによって、曲名「ふるさと」を奏でるメロディーロード1を設計させた場合の設計結果の一部を示すものである。

40

【0054】

上記のような設計結果に基づいて路面に溝Gを施工することで、本第1実施形態のメロディーロード1が構成される。そして、このメロディーロード1上を自動車が想定速度で走行することにより、所望のメロディーが発生する。

【0055】

なお、上述した本第1実施形態では、アスファルト道路等の路面に溝Gを施工することでメロディーロード1を構成しているが、これに限られるものではない。すなわち、上記のように設計された溝Gを備えたマットや鋼板等の路面体を道路上に敷設することにより、メロディーを発生させるようにしてもよい。このようなメロディーマットやメロディー鋼板によれば、路面に溝Gを形成することなくイベント等の短期間だけ、一時的にメロディー

50

メロディーロード 1 として作用させることができると、通常の路面に戻したい場合には、単にメロディーマットやメロディー鋼板を撤去するだけよい。

【0056】

以上のような本第1実施形態によれば、

1. メロディーを構成する各音の音階、音符長および音量を正確に発生させることができ、所望のメロディーを譜面に忠実に奏でることができる。
2. 路面上に形成すべき溝Gを個別具体的かつ正確に設計することができる。
3. 発生する音の音質や音色を変化させることができる。
4. 充填用物質7を充填させれば、溝G内に粉塵やゴミ等が詰まるのを防止すると共に、溝G自体の強度を向上することができる等の効果を奏する。

10

【0057】

つぎに、本発明に係るメロディーロード1およびメロディーロード設計プログラムの第2実施形態について図面を用いて説明する。なお、以下に説明する第2実施形態のうち、前述した本実施形態の構成と同一若しくは相当する構成については同一の符号を付して再度の説明を省略する。

【0058】

第2実施形態におけるメロディーロード1およびメロディーロード設計プログラムの特徴は、1つの溝Gから溝Gで構成される基本単位ごとに溝幅および溝間隔を設計する点にある。これは、法定速度が変化する区間に施工する場合、徐々に変化する（加速あるいは減速する）車両速度を計算に入れて溝を計算しなければ、意図通りのメロディーを聴かせることができないためである。例えば、高速道路の出入口や直線とカーブが組み合わされた区間、交差点手前、メロディにより観光施設等へ車両を誘導し、到着地点近傍の区間などである。あるいは、パトカーのサイレン音や動物が忌避する周波数変化音、動物の鳴き声や人間の声等の疑似音声を発生させる場合、逐次細かく指定して溝を設計する必要がある。

20

【0059】

図12は、第2実施形態のメロディーロード設計装置13の構成を示すブロック図である。本第2実施形態において、単位時間取得部118は、車両が1つの基本単位を通過するために必要な単位時間tを算出するものである。具体的には、車両の想定速度と溝間隔Lから、車両が当該溝間隔Lを通過するために必要な単位時間tを算出するようになっている。

30

【0060】

つぎに、本第2実施形態におけるメロディーロード設計プログラムの動作について図13のフローチャートを参照しつつ説明する。

【0061】

まず、ステップS11において、設計データ取得部111が疑似音声を構成する各音のうち、第一番目の音の音符長および音階を取得する。つづいて、入力手段9からテンポを設定すると（ステップS12）、音持続時間取得部112が当該テンポと音符長から音持続時間を算出する（ステップS13）。そして、ステップS14では、変数Uを0に初期化する。ここで、変数Uは、計算が終了した基本単位（1つの溝間隔L）を通過するために車両が要する時間を積算するための変数である。

40

【0062】

以下、ステップS15からステップS20までの工程により、1つの基本単位に関する設計が行われる。詳述すると、ステップS15では、充填用物質決定部113が所望の音質や音色に基づいて充填用物質7を決定する。つぎに、周波数取得部114がステップS11で取得した音階に対応する周波数を取得した後（ステップS16）、入力手段9から車両の想定速度を設定する（ステップS17）。

【0063】

つづいて、溝間隔取得部115が、ステップS16で取得した周波数と、ステップS17で設定された車両の想定速度から溝間隔Lを算出する（ステップS18）。また、溝幅

50

取得部116が、所望の音量となるように溝幅Wを決定する（ステップS19）。そして、ステップS20において、単位時間取得部118が、車両の想定速度とステップS18で取得した溝間隔Lから、車両が当該溝間隔Lを通過するために必要な単位時間tを算出する（ステップS20）。

【0064】

ステップS21では、変数UにステップS20で取得した単位時間tを加算し、この変数UがステップS13で取得した音持続時間T以上になつたかどうかを判定する（ステップS22）。

【0065】

ステップS22において、変数Uが音持続時間T以上になつたと判断された場合（ステップS22：YES）、処理はステップS23に進む。一方、Uが音持続時間Tよりも小さいと判断された場合（ステップS22：NO）、処理はステップS15へと戻り、変数Uが音持続時間T以上になつたと判断されるまで上述したステップS15～ステップS22を繰り返すようになっている。

10

【0066】

ステップS23では、次なる音符または休符があるかを判断し、あると判断された場合（ステップS23：YES）、ステップS24において、次の音符又は休符の音符長あるいは休符長および音階を取得し、上述したステップS12～ステップS23を繰り返すようになっている。一方、次なる音符または休符がないと判断された場合（ステップS23：NO）、疑似音声を構成する各音の設計が終了する。

20

【0067】

以上のような第2実施形態によれば、1つの基本単位ごとに緻密な設計を行えるため、法定速度が変化する区間にも対応して設計できるし、パトカーのサイレン音や動物が忌避する周波数変化音あるいは動物の鳴き声や人間の声等の精細さが要求される疑似音声にも対応することができる。

【0068】

なお、本発明に係るメロディーロード1およびメロディーロード設計プログラムは、前述した各実施形態に限定されるものではなく、適宜変更することができる。

【0069】

例えば、前述した第1実施形態では、1つのメロディーにおいて、車両の想定速度を一定に設定した場合について説明したが、これに限られるものではない。例えば、図14に示すように、法定速度が60km/hから40km/hに変化する道路においては、40km/hに変化する地点から所定距離だけ前方からメロディーロード1の想定速度を60km/hから40km/hにかけて徐々に減少するように設定すればよい。このように設計されたメロディーロード1によれば、法定速度が変化した場合でも、メロディーのテンポが変わってしまうのを防止することができる。また、もし、車両が減速しない場合には、メロディーのテンポが速くなるため、車両の運転手に速度オーバーを警告することができる。

30

【0070】

また、前述した各実施形態では、溝間隔取得部115が取得した溝間隔Lや、溝幅取得部116が取得した溝幅Wをそのまま使用している。しかしながら、算出された溝間隔Lや溝幅Wの寸法値に、所定の変動量を付与すると、発生する音の周波数や音量にゆらぎを発生させることができるために、音の威圧感が弱まり、より自然で聞きやすいメロディーにすることができる。このようなゆらぎには、人間が演奏した際に生じる運指の僅かな変動や、1/fゆらぎなどを適用すると効果的である。

40

【0071】

さらに、図15に示すように、溝Gと溝Gの中央部に補助的な補助溝Hを設けると、溝Gから発生する基本周波数成分に加えて、その倍音となる周波数成分を補助溝Hから発生させることができる。バイオリンなどの弦楽器は、弦の長さに対応した基本周波数成分と、弦の振動モードに伴う倍音の周波数成分を含むことによって、独特の音色や音質を生じ

50

るが、上記のような補助溝Hを設けることによって、同様の効果を再現し、路面から発生する音の音質や音色に一層効果的な変化を加えることができる。したがって、各音を発生させるために施工された溝Gと溝Gとの間に、倍音の周波数成分を発生させるための補助溝Hを形成することにより、より一層変化に富んだ音を発生させられる。

【0072】

また、前述した各実施形態では、車両の左右のタイヤ6, 6が同一の溝Gを走行するようにメロディーロード1を形成しているが、これに限られるものではなく、図16に示すように、左タイヤ6が通過する部分と、右タイヤ6が通過する部分に対し、別個のメロディーに基づいて特定される溝Gを施工してもよい。このようなメロディーロード1によれば、一方のタイヤ6で主となるメロディーを奏でさせると共に、他方のタイヤ6によって伴奏を奏させたり、左右のタイヤ6によって和音を生成することができる。また、同一のメロディーを左右のタイヤ6でタイミングをずらして奏でることにより、輪唱等のより高度で複雑なメロディーを奏することが可能になる。また、左右のタイヤ6, 6に対する路面の設計寸法にわずかな寸法差を設けることによって音の干渉を生じさせ、民謡独特のうねりを発生させることも可能になる。10

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】本発明に係るメロディーロードの第1実施形態を示す俯瞰図である。

【図2】本第1実施形態のメロディーロードを示す断面図である。

【図3】本第1実施形態のメロディーロードにおいて、一定の幅を有する溝を複数本形成した場合の断面図である。20

【図4】本第1実施形態のメロディーロードにおいて、一定の間隔を有する溝を複数本形成した場合の断面図である。

【図5】本第1実施形態のメロディーロード1において、溝の内部に充填用物質を充填させた状態を示す断面図である。

【図6】本第1実施形態におけるメロディーロード設計装置の構成を示すブロック図である。

【図7】音階と各音階に対応する周波数との関係を格納したテーブルデータを示す図である。

【図8】本第1実施形態において、車両の想定速度をそれぞれ40、60、80、100 km/hに設定した場合における、各音階に対応する溝間隔を示す表である。30

【図9】本第1実施形態において、音量と溝幅との関係を示すグラフである。

【図10】本第1実施形態のメロディーロード設計プログラムの動作を示すフローチャートである。

【図11】本第1実施形態のメロディーロード設計プログラムによって、曲名「ふるさと」を奏でるメロディーロードを設計させた場合の設計結果の一部を示す図である。

【図12】本発明に係るメロディーロード設計装置の第2実施形態を示すブロック図である。

【図13】本発明に係るメロディーロード設計プログラムの第2実施形態を示すフローチャートである。40

【図14】本発明に係るメロディーロードの他の実施形態を示す断面図である。

【図15】本発明に係るメロディーロードの他の実施形態を示す断面図である。

【図16】本発明に係るメロディーロードの他の実施形態を示す断面図である。

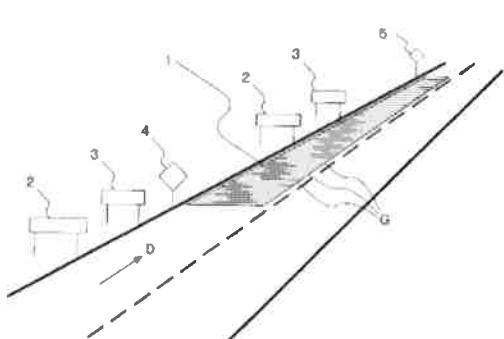
【符号の説明】

【0074】

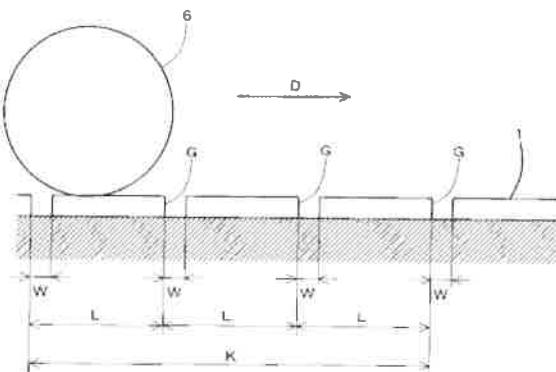
- 1 メロディーロード
- 2 路線表示板
- 3 曲名表示板
- 4 起点案内板
- 5 終点案内板

- 6 タイヤ
 7 充填用物質
 8 メロディーロード設計装置
 9 入力手段
 10 記憶手段
 11 演算処理手段
 12 表示手段
 13 メロディーロード設計装置
 111 設計データ取得部
 112 音持続時間取得部
 113 充填用物質決定部
 114 周波数取得部
 115 溝間隔取得部
 116 溝幅取得部
 117 単位施工距離取得部
 118 単位時間取得部
 D 車両の進行方向
 G 溝
 H 補助溝
 K 単位施工距離
 L 溝間隔
 W 溝幅
 t 単位時間
 T 音持続時間

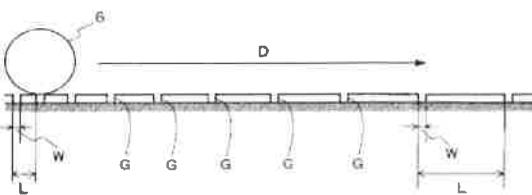
【図1】



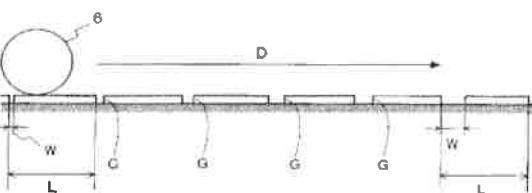
【図2】



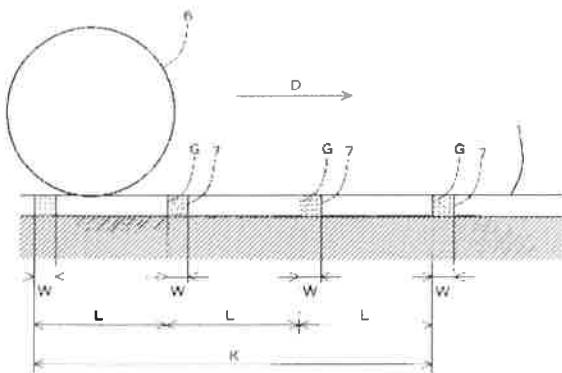
【図3】



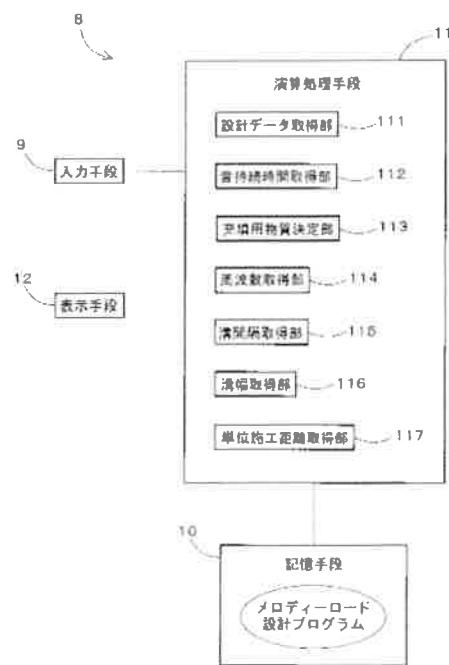
【図4】



【図5】



【図6】



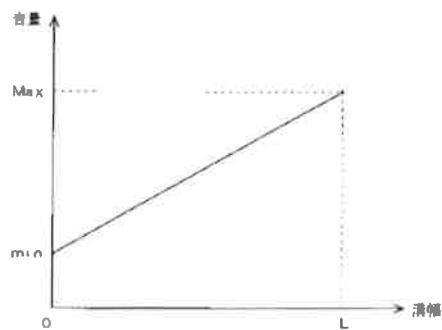
【図7】

音階	周波数 (Hz)
ファ	87.31
ファ#	92.50
ソ	98.00
ソ#	103.83
ラ	110.00
ラ#	116.54
シ	123.47
ド	130.81
ド#	138.59
レ	146.83
レ#	155.56
ミ	164.81
ファ	174.61
ファ#	185.00
ソ	196.00
ソ#	207.65
ラ	220.00
ラ#	233.08
シ	246.94
ド	261.63
ド#	277.18
レ	293.65
レ#	311.13
ミ	329.63
ファ	349.23
ファ#	369.99
ソ	392.00
ソ#	415.30
ラ	440.00
ラ#	466.16
シ	493.88

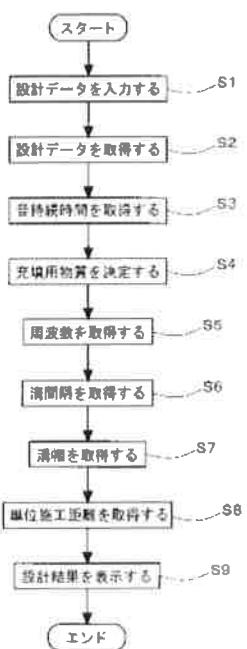
【図8】

音階	測定間隔 L(mm)			
	車両想定速度 40(km/h)	車両想定速度 60(km/h)	車両想定速度 80(km/h)	車両想定速度 100(km/h)
ファ	127.26	190.90	254.53	318.18
ファ#	120.12	180.18	240.24	300.30
ソ	113.38	170.07	226.76	283.45
ソ#	107.02	160.52	214.03	267.54
ラ	101.01	161.52	202.02	252.53
ラ#	95.34	142.01	196.68	238.35
シ	89.99	134.98	179.98	224.97
ド	84.94	127.41	169.88	212.35
ド#	80.17	120.26	160.34	200.43
レ	75.67	113.51	151.34	189.18
レ#	71.42	107.14	142.85	178.56
ミ	67.42	101.12	134.83	168.54
ファ	63.63	95.45	127.26	159.08
ファ#	60.06	90.09	120.12	150.15
ソ	56.69	85.04	113.38	141.73
ソ#	53.51	80.26	107.02	133.17
ラ	50.51	75.75	101.01	126.26
ラ#	47.87	71.51	95.34	119.18
シ	44.99	67.49	89.99	112.49
ド	42.47	63.70	84.94	106.17
ド#	40.09	60.13	80.17	100.21
レ	37.84	56.75	75.57	94.89
レ#	35.71	53.57	71.42	89.28
ミ	33.71	50.56	67.42	84.27
ファ	31.82	47.72	63.63	79.54
ファ#	30.03	45.05	60.06	75.08
ソ	28.35	42.52	56.69	70.56
ソ#	26.75	40.13	53.51	66.89
ラ	25.25	37.88	50.51	63.13
ラ#	23.84	35.75	47.67	59.59
シ	22.50	33.75	44.99	56.24

【図 9】



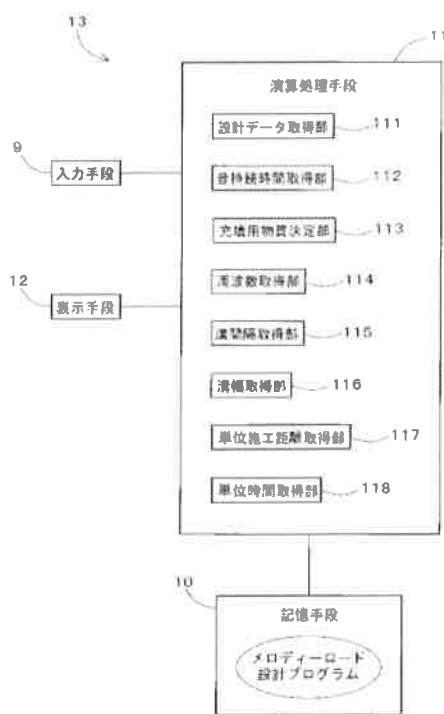
【図 10】



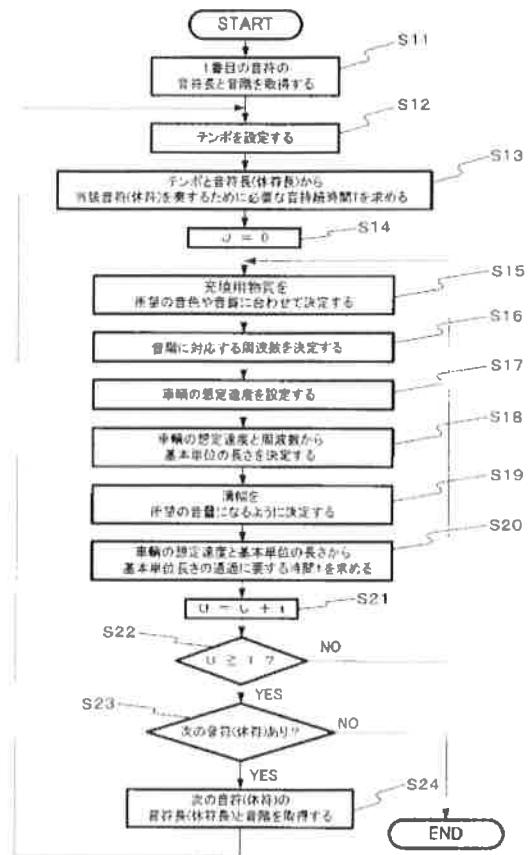
【図 11】

語部	う	さ	ぎ	お	い	し	か	の	や	ま	体
音階	ソ	ソ	ソ	ラ	ラ	シ	ラ	シ	シ	ド	レ
音符 ・休符	4分 音符	4分 音符	4分 音符	8分 音符	8分 音符	4分 音符	4分 音符	4分 音符	4分 音符	2分 音符	4分 休符
テンバ 音持続 時間 T(秒)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
周波数 F(Hz)	146.00	196.00	196.00	220.00	246.94	220.00	246.94	246.04	261.53	203.60	220.00
音高の 標準速度 (km/h)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
音間隔 (Lmm)	56.69	56.69	56.69	50.51	50.51	44.99	50.51	44.99	44.99	42.47	37.84
音幅 W(mm)	8.00	8.00	8.00	3.00	3.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	0.00
単位 施工距離 (m)	6.67	6.67	6.67	6.67	3.33	3.33	6.67	6.67	6.67	13.33	6.67

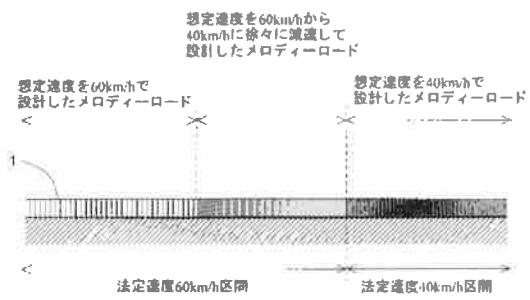
【図 12】



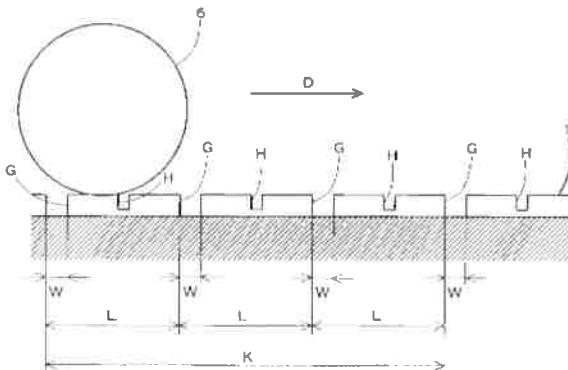
【図13】



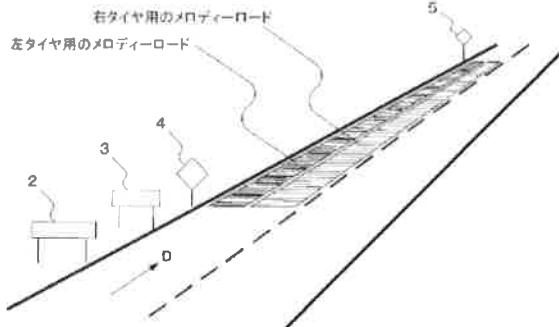
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(74)代理人 100145126

弁理士 金丸 清隆

(74)代理人 100164220

弁理士 高橋 史織

(74)代理人 100169340

弁理士 川野 陽輔

(72)発明者 篠田 静男

北海道標津郡中標津町東12条北5丁目1番地3

(72)発明者 橋場 参生

北海道札幌市北区北19条西11丁目1番地 北海道立工業試験場内

(72)発明者 保科 秀夫

北海道札幌市北区北19条西11丁目1番地 北海道立工業試験場内

審査官 西田 秀彦

(56)参考文献 特開平02-008401 (JP, A)

特開平08-246406 (JP, A)

特開平07-205616 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E01C 9/00

E01F 9/047

G10K 15/04