

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年10月5日(05.10.2017)



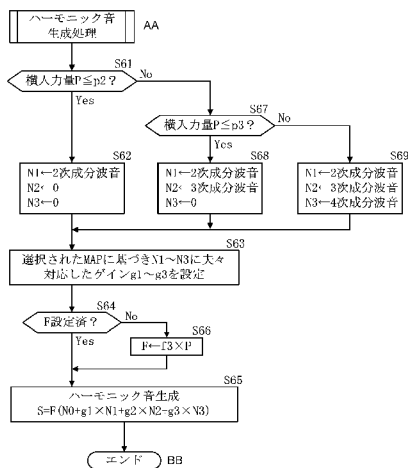
(10) 国際公開番号
WO 2017/169778 A1

- (51) 国際特許分類:
G10K 15/04 (2006.01) H04R 3/00 (2006.01)
B60R 11/02 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/010375
 - (22) 国際出願日: 2017年3月15日(15.03.2017)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願 2016-071383 2016年3月31日(31.03.2016) JP
 - (71) 出願人: マツダ株式会社(MAZDA MOTOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 Hiroshima (JP).
 - (72) 発明者: 新部 忠幸(NIIBE, Tadayuki); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 山田 直樹(YAMADA, Naoki); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP).
 - (74) 代理人: 小谷 悦司, 外(KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号 大阪中之島ビル2階 Osaka (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SOUND EFFECT GENERATION DEVICE FOR VEHICLES

(54) 発明の名称: 車両用効果音発生装置

【図1】



S61 Lateral input amount P ≤ p2?
 S62 N1 ← secondary component wave sound, N2 ← 0, N3 ← 0
 S63 Set gains g1, g3 corresponding respectively to N1-N3 on the basis of selected MAP
 S64 F already set?
 S65 Generate harmonic sound
 S67 Lateral input amount P ≤ p3?
 S68 N1 ← secondary component wave sound, N2 ← tertiary component wave sound, N3 ← 0
 S69 N1 ← secondary component wave sound, N2 ← tertiary component wave sound, N3 ← quaternary component wave sound
 AA Processing for generating harmonic sound
 BB End

(57) Abstract: This sound effect generation device for vehicles, which generates engine sound effects on the basis of a vibration sound database including a fundamental wave sound comprising a fundamental frequency component, and a plurality of adjustment wave sounds comprising frequency components other than the fundamental frequency component, is provided with: a travel state detection unit for detecting the travel state of a vehicle; a lateral input amount setting unit which sets, on the basis of the travel state detected by the travel state detection unit, a lateral input amount having, as a parameter, a physical quantity related to at least one from among movement of the vehicle in the vehicle width direction and movement in the turning direction; an adjustment wave sound selection unit which, on the basis of the lateral input amount, selects one or more integer-order adjustment wave sounds comprising integer-order frequency components; and a sound effect generation unit which synthesizes the fundamental wave sound and the selected integer-order adjustment wave sounds.

(57) 要約: 基本周波数成分からなる基本波音と基本周波数成分以外の周波数成分からなる複数の調整波音を含む振動音データベースに基づいてエンジンの効果音を生成する車両用効果音発生装置において、車両の走行状態を検出する走行状態検出部と、前記走行状態検出部により検出された走行状態に基づいて車両の車幅方向の移動と旋回方向の移動の少なくとも一つに関連する物理量をパラメータとする横入力量を設定する横入力量設定部と、前記横入力量に基づき整数次周波数成分からなる1又は複数の整数次調整波音を選択する調整波音選択部と、前記基本波音と前記選択された整数次調整波音と

を合成する効果音生成部とを設ける。

WO 2017/169778 A1

明 細 書

発明の名称：車両用効果音発生装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両用効果音発生装置に関し、特に横入力量に基づき基本波音に整数次調整波音を合成する車両用効果音発生装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、車体構造及び制御の両面から車室内の静粛化が飛躍的に推進されている。その結果、エンジン音による走行臨場感を適切に得ることができないという事態が発生している。

[0003] そこで、運転者による運転操作量を検出し、運転操作量に応じたエンジンの効果音を車室内スピーカを通して車室内に発生させる効果音発生装置（Active Engine Soundともいう）が提案されている。

[0004] 特許文献1の効果音発生装置は、エンジンの気筒数及びエンジン回転数に対応した基本周波数を設定する基本周波数設定手段と、基本周波数の複数の高調波を決定する高調波決定手段と、エンジンの高調波強調ゲインを決定するゲイン決定手段とを備え、ゲイン決定手段がエンジン負荷を決定する回路を含み、エンジン負荷決定回路が、アクセルペダル位置決定回路、吸入空気量決定回路、負圧決定回路、エンジントルク決定回路の少なくとも1つを含むと共に高調波強調ゲインに基づいて高調波強調レベルを調節する構成を開示している。

[0005] これにより、運転者を含む乗員に刺激的なレベルのエンジン音を体験させている。

[0006] また、特許文献2の車両制御装置は、加速時に操作される操作手段の操作量を検出する操作量検出手段と、操作手段の定常状態から過渡操作量を演算する過渡操作量演算手段と、操作手段の操作速度を演算する速度演算手段と、受けた刺激を人間が知覚できる時間毎に弁別閾値を超えた増加分で増加する目標加速度及び目標音圧の少なくとも一方を演算する目標演算手段とを備

え、目標加速度及び目標音圧の少なくとも一方に基づいて、トルク発生装置及び車載音響装置の少なくとも一方を制御する構成を開示している。

[0007] これにより、運転者に心地良い加速性能や加速感を得ている。

[0008] 通常、人が認識している音は、空気圧力の変動（音波）によって引き起こされる聴覚的現象であり、その性質は主に音量、音程、音色の3つに大きく分類される。

[0009] ここで、音量は音圧レベル、音程は周波数、音色は音質に夫々対応している。

[0010] 基本周波数成分からなる基本波音とこの基本波音に対して2次以上の整数次周波数成分からなる整数次成分波音とが同時に発生された場合、整数次周波数成分の整数次調整波音（成分波音）が基本波音の倍音系列であるため、両方の音間にうなり（干渉）を生じることなく、音が互いに溶け合った協和音が形成されている。

[0011] これに対し、基本波音とこの基本波音に対して2次以上の整数次周波数成分以外の周波数成分からなる成分波音とが同時に発生された場合、基本波音に合成される調整波音が基本波音の倍音系列ではないため、両方の音間に干渉を生じることから、濁った不協和音が形成される。

[0012] 特許文献1の効果音発生装置では、周波数成分波音毎に強調するためのゲインを設定することにより、実車走行時のエンジン音による迫力や車種によって異なるエンジン音の特徴を人為的に再現している。

[0013] また、特許文献2の車両制御装置では、エンジン音の高周波数成分波音の目標音圧レベルを設定することにより、車両の加速の伸びに対応した効果音を生成している。

[0014] しかし、特許文献1、2の効果音発生装置では、運転者が受ける感じ方（感覚）において、生成する効果音の特性に着目したものではなく、効果音の音程と運転者の操作感との関連性について一切考慮されたものではない。

[0015] しかも、特許文献1、2では、何れも単にアクセルペダルの操作量のみをパラメータとして高調波強調ゲインや目標音圧レベルを決定していることが

ら、運転者が車両の走行状態に合致した十分な走行臨場感を得ることができず、車両の運転操作に必要な情報の1つである聴覚による走行情報を十分に得ることができない虞もある。

[0016] つまり、旋回状態初期では、アクセル踏込過剰の場合、前輪の接地摩擦力が遠心力に負けてアンダステア傾向になり、アクセルを戻すかステアリングホイール（以下、ステアリングと略す）を切り足す或いはその両方による対応を行う必要があるものの、アクセルが小開度であるため、高調波強調ゲインが殆ど生じていない。

[0017] それ故、運転者の聴覚にて知覚される走行情報（効果音）が小さいため、運転者による対応の開始タイミングが遅くなることが懸念される。

[0018] 旋回状態中期では、理論上、アクセルを小開度に保持する、所謂パーシャル状態であるため、高調波強調ゲインが殆ど生じていない。

[0019] それ故、大きなコーナリング力が存在しているにも拘らず、運転者の聴覚にて知覚される走行情報が不足し、違和感を覚える虞がある。

[0020] また、旋回状態後期では、ステアリングを切り戻しつつアクセルを踏み込む場合、コーナリング力が徐々に減少しているにも拘らず、依然としてアクセルが十分な開度ではない領域では、高調波強調ゲインが殆ど生じていない。

[0021] それ故、運転者はコーナ出口でアクセルを踏み込んだときの車速の伸び感を感覚的に期待することができない。

先行技術文献

特許文献

[0022] 特許文献1：特表2014-507679号

特許文献2：特開2008-025492号

発明の概要

[0023] 本発明の目的は、エンジンの基本波音の整数次周波数からなる整数次調整波音によって聴覚的に車両の旋回挙動を演出することができる車両用効果音発生装置等を提供することである。

[0024] 前記目的を達成するための本発明は、基本周波数成分からなる基本波音と基本周波数成分以外の周波数成分からなる複数の調整波音を含む振動音データベースに基づいてエンジンの効果音を生成する車両用効果音発生装置において、車両の走行状態を検出する走行状態検出部と、前記走行状態検出部により検出された走行状態に基づいて車両の車幅方向の移動と旋回方向の移動の少なくとも1つに関連する物理量をパラメータとする横入力量を設定する横入力量設定部と、前記横入力量に基づき整数次周波数成分からなる1又は複数の整数次調整波音を選択する調整波音選択部と、前記基本波音と前記選択された整数次調整波音とを合成する効果音生成部とを備えたことを特徴としている。

[0025] 本発明の車両用効果音発生装置によれば、エンジンの心地良いハーモニック音によって車両の旋回挙動を聴覚的に演出することにより、乗員の旋回操作感を高くすることができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]実施例1に係る車両用効果音発生装置を搭載した車両の概略構成図である。

[図2]車両用効果音発生装置のブロック図である。

[図3]振動音マップである。

[図4]横加速度に対応して設定された各調整波音のゲインマップであり、(a)は標準ゲインマップ、(b)は減少ゲインマップ、(c)は増加ゲインマップである。

[図5]効果音発生処理のフローチャートである。

[図6]横入力量設定処理のフローチャートである。

[図7]マップ選択処理のフローチャートである。

[図8]危険度判定処理のフローチャートである。

[図9]不協和音生成処理のフローチャートである。

[図10]ハーモニック音生成処理のフローチャートである。

[図11]ランブル音生成処理のフローチャートである。

[図12]重み付け設定処理のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0028] 以下の説明は、本発明を車両Vに適用したものを例示したものであり、本発明、その適用物、或いは、その用途を制限するものではない。

実施例 1

[0029] 以下、本発明の実施例 1 について図 1 ~ 図 1 2 に基づいて説明する。

[0030] 効果音発生装置 1 は、車両 V の走行状態に応じてエンジンの効果音（ハーモニック音、ランブル音、不協和音）を選択的に発生し、このエンジンの効果音の音程を走行状態に応じて使い分けることにより、運転者（乗員）に聴覚を介して現在及び将来に互った走行情報を提供し、運転時の聴覚的演出効果を高めている。

[0031] この効果音発生装置 1 による効果音演出機能は、臨場感高揚機能、注意喚起機能、及び操作違和感解消機能を含む。

[0032] ここで、ハーモニック音とは、基本周波数成分からなる基本波音とこの基本波音の整数次周波数成分からなる整数次調整波音とを合成した効果音のことであり、ランブル音とは、基本周波数成分からなる基本波音とこの基本波音の半次周波数成分からなる半次調整波音とを合成した効果音のことであり、不協和音とは、基本周波数成分からなる基本波音とこの基本波音の整数次周波数成分及び半次周波数成分以外の不協和周波数成分からなる不協和調整波音とを合成した効果音のことである。また、以下、1次周波数成分を基本周波数成分とし、1次周波数成分からなる1次成分波音を基本波音として説明する。

[0033] 図 1, 図 2 に示すように、効果音発生装置 1 は、ECU (Electric Control Unit) 2 と、オーディオシステムの一部を構成する左右 1 対のスピーカ 3, 4 と、アクセルセンサ 5 と、ヨーレートセンサ 6 と、舵角センサ 7 と、横加速度センサ（以下、横 G センサと略す） 8 と、車輪速センサ 9 と、勾配センサ 10 と、重量センサ 11 と、ナビゲーション装置 12 と、旋回制御装置

(以下、DSC装置と略す) 13と、運転支援装置14と、モード切替スイッチ15等を備えている。

[0034] 1対のスピーカ3, 4は、ECU2からの電気信号を受信可能に接続され、各センサ5~11及びモード切替スイッチ15は、ECU2に電気信号を送信可能に接続され、各装置12~14は、ECU2に対して電気信号を送受信可能に接続されている。そして、これら各センサ5~11及び各装置12~14の少なくとも1つが、直接的又は間接的に車両Vの走行環境情報を含んだ車両Vの走行状態を検出する走行状態検出部に相当している。

[0035] まず、1対のスピーカ3, 4及び各種センサ5~11について説明する。

[0036] 1対のスピーカ3, 4は、前席に着座した運転者の左前方位置及び右前方位置に夫々対応するように左右1対のフロントピラーの下端側部分に夫々配設されている。

[0037] これらスピーカ3, 4は、ECU2から入力される作動信号によって、発生する音(効果音)の各周波数ゲイン及び音圧レベルを独立して変更可能に構成されている。

[0038] それ故、スピーカ3から発生する効果音の音圧レベルがスピーカ4から発生する効果音の音圧レベルよりも大きく設定されたとき、運転者の視線がスピーカ3の方向に誘導され、運転者に左側ドアミラーを含む左側前方視野を認識させることができる。

[0039] また、スピーカ4から発生する効果音の音圧レベルがスピーカ3から発生する効果音の音圧レベルよりも大きく設定されたとき、運転者の視線がスピーカ4の方向に誘導され、運転者に右側ドアミラーを含む右側前方視野を認識させることができる。

[0040] アクセルセンサ5は、アクセルペダル(図示略)の踏み込み量を検出して検出信号を出力し、ヨーレートセンサ6は、車両Vのヨーレート y に対応した信号を出力している。

[0041] 舵角センサ7は、運転者によるステアリングホイールの操舵角度 θ に関連する信号を出力し、横Gセンサ8は、車両Vに作用する現在の横加速度Aに

関連する信号を出力している。車輪速センサ 9 は、車速 v を検出するために車輪（図示略）の回転速度に応じた信号を出力し、勾配センサ 10 は、車両 V が現在走行或いは停車している走行車線（路面）の傾斜角度に応じた信号を出力している。重量センサ 11 は、車両 V のトランク内に積載された荷物等の重量に関連する信号を出力している。

[0042] 次に、各装置 12～14 について説明する。

[0043] 図 1，図 2 に示すように、ナビゲーション装置 12 は、インストルメントパネルの上部中央に配設され、車両 V の位置検出器、地図データ入力器、音声出力用スピーカ、及びモニタ等を備えている（何れも図示略）。このナビゲーション装置 12 は、車両 V の現在の走行位置を検出するための GPS 受信部（図示略）が電氣的に接続されている。

[0044] この GPS 受信部は、複数の GPS 衛星からの信号を受信することで車両 V の現在位置を検出している。

[0045] また、ナビゲーション装置 12 は、道路地図データを記憶した地図データベースと交通規則データを記憶した交通規則データベース（何れも図示略）等を備えている。

[0046] これにより、ナビゲーション装置 12 は、GPS 受信部によって、車両 V の現在位置データ、地図データベースの道路地図データ及び交通規則データベースの交通規則データを利用して運転者に目的地までの経路案内を行う。このナビゲーション装置 12 は、車両 V の現在位置データ、道路地図データ、及び交通規則データを ECU 2 に出力している。

[0047] ナビゲーション装置 12 は、地図データベースから車両 V の進行方向前方の走行車線におけるカーブの存在位置及びカーブの旋回半径を含む曲率情報を取得するための旋回情報取得部に相当している。

[0048] DSC 装置 13 は、各センサからの入力信号を受けて、車両 V における旋回時の走行安定性を向上するために DSC 制御を実行している。

[0049] 具体的には、DSC 装置 13 は、ヨーレートセンサ 6 と、横 G センサ 8 と、車輪速センサ 9 の検出信号に基づき車両 V の旋回姿勢が所定量以上崩れた

と判定されたとき、ブレーキ液圧の加圧ユニット（図示略）の作動により各車輪の制動力を制御し、車体にヨーモーメントを作用させて車両Vの旋回姿勢を目標方向に収束させている。

[0050] また、DSC装置13は、各センサからの入力信号を受けて、各車輪のホイールロックを防止するためにABS制御を実行している。

[0051] 具体的には、DSC装置13は、車輪速センサ9の検出信号に基づき各車輪のスリップ率を算出し、算出したスリップ率が所定の閾値を超えた車輪を検出したとき、加圧ユニットを制御して該当する車輪に作用する制動力を低下させてホイールロックを防止している。

[0052] このDSC装置13は、各車輪のスリップ率に加えて、横Gセンサ8の検出信号及び車輪速センサ9の検出信号に基づき路面摩擦係数 μ （以下、単に摩擦係数 μ という）を演算し、演算した摩擦係数 μ をECU2に出力している。

[0053] 運転支援装置14は、車両Vの前方及び後方における車間距離報知機能と、運転者の感情改善機能等を備えている。

[0054] 車間距離報知機能とは、走行中、車両Vの前方及び後方において所定距離離隔した領域内に他車両（先行車両又は後続車両）や障害物が存在しているとき、スピーカ3, 4を介した警報やワーニングランプ（図示略）を点灯させることによって運転者に衝突の危険性を認識させ、回避動作を行うように誘導することにより衝突回避を図る機能である。

[0055] 感情改善機能とは、運転者の表情や動作に基づき、走行中における運転者の喜怒哀楽に関する感情を推定し、照明や音楽によって運転者の感情を改善方向（不快又は不活性状態から快又は活性状態）に誘導する機能である。

[0056] 図1に示すように、この運転支援装置14は、静止画又は動画を撮像可能なCCD（Charge Coupled Device）カメラ16~18を有している。

[0057] 前方カメラ16は、ルーフパネル前端側下面のバックミラー（図示略）近傍位置に装着され、フロントウインドガラスを介して進行方向前方の走行車線の白線位置、先行車両、及び進行方向前方のカーブの進入・脱出位置等を

撮像可能に構成されている。

- [0058] 後方カメラ17は、ルーフパネル後端側下面に装着され、リヤウインドガラスを介して後続車両等を撮像可能に構成されている。これらカメラ16, 17は、2台のカメラのレンズ機構とシャッタ機構とを1台にしたステレオタイプカメラであり、単体で撮像対象物までの離隔距離及び車両Vから撮像対象物までの方向を夫々検出可能に構成されている。
- [0059] 室内カメラ18は、例えばインストルメントパネルの上部に装着され、運転者の顔を含む上半身を撮像する。撮像された上半身の画像は、顔部分の画像を切り出して表情の特定、目のアイリス（虹彩）を拡大検出して瞳孔寸法と視線方向の特定、画像の重心位置と運転者の上半身の形状に基づいて姿勢の特定等に用いられている。快・不快の横軸と、活性・不活性の縦軸とからなる2軸平面（例えば、ラッセルの感情円環モデル）と室内カメラ18によって撮像された運転者の表情等の特徴量とを用いて運転者の感情を推定している。
- [0060] また、この室内カメラ18は、運転者以外の乗員（搭乗者）を含む室内画像を広角に撮像可能であり、この撮像画像により車両Vに乗車している乗員数を検出している。
- [0061] モード切替スイッチ15は、効果音発生装置1の起動（作動開始）及び効果音の種類（モード）を選択可能なモーメンタリ式切替スイッチによって構成されている。
- [0062] モード切替スイッチ15は、所定のオン操作によってハーモニック音を主体としたエンジンの効果音を生成する第1モードと、所定のオン操作によってランブル音を主体としたエンジンの効果音を生成する第2モードとを切替可能に形成されている。
- [0063] 基本波音と整数次周波数成分からなる整数次調整波音は、成分音の周波数が全て一致し、うなり（干渉）を発生しないため、基本波音と1又は複数の整数次調整波音とを合成したハーモニック音は、伸びがあり、運転者に対して心地良い印象を与える協和音を形成する。

- [0064] 偶数次倍音が基本波音の倍音系列である半次周波数成分からなる半次調整波音は、基本波音との間に一部干渉が生じるものの、運転者（乗員）の感覚的には僅かであるため、基本波音と1又は複数の半次調整波音とを合成したランブル音は、力強さがあり、運転者等乗員にパワー感を知覚させる準協和音を形成する。
- [0065] また、モード切替スイッチ15がオン操作状態において第1、第2モードのうち何れかのモードが選択されている場合、後述する危険度判定部25によって判定された危険度Bが危険度判定用閾値r1以上であることを条件として、不協和音を主体としたエンジンの効果音を生成する第3モードが実行されるように構成されている。
- [0066] 第3モードにおいて生成される効果音は、基本周波数成分からなる基本波音と、この基本波音の整数次周波数成分及び半次周波数成分以外の不協和周波数成分からなる1又は複数の不協和調整波音とを合成した効果音であるため、成分音間でうなりを生じ、運転者に対して緊張感や警戒感を伴った不快な印象を与える不協和音である。
- [0067] 次に、ECU2について説明する。
- [0068] ECU2は、基本波音と選択された1又は複数の調整波音とを合成してエンジンの効果音を人工的に生成することにより、運転者の操作感を向上するように構成されている。
- [0069] このECU2は、CPU（Central Processing Unit）と、ROMと、RAMと、アンプと、イン側インタフェースと、アウト側インタフェース等によって形成されている。
- [0070] ROMには、エンジンの各効果音を生成するための種々のプログラムやデータが格納され、RAMには、CPUが一連の処理を行う際に使用される処理領域が設けられている。
- [0071] イン側インタフェースは、各センサ5～11、各装置12～14及びモード切替スイッチ15と電氣的に接続され、アウト側インタフェースは、アンプを介して1対のスピーカ3、4及び各装置12～14と電氣的に接続され

ている。

[0072] ECU 2は、車両Vに搭載された4気筒ガソリンエンジンからの発生音に適合するように予め設定された複数の音源を記憶した振動音マップM1（振動音データベース）を格納している。

[0073] 図3に示すように、振動音マップM1は、エンジン回転数毎に、基本周波数成分の1次成分波音（基本波音）から基本周波数成分の10倍の周波数成分を備えた10次成分波音まで単位周波数（例えば、0.01次周波数）毎の音源を記憶している。

[0074] それ故、振動音マップM1内には、エンジン回転数毎に、基本波音、基本周波数成分の整数倍の周波数成分を備えた整数次成分波音（整数次調整波音）、偶数次倍音が基本波音の倍音系列である半次成分波音（半次調整波音）、及び基本波音と倍音関係が成立しない不協和成分波音（不協和調整波音）が夫々存在している。

[0075] 図2に示すように、ECU 2は、横入力量設定部21と、調整波音選択部22と、挙動遅れ予測部23と、阻害状況判定部24と、危険度判定部25と、横G演算部26（横加速度演算部）と、効果音生成部27と、視線誘導方向設定部28等を備えている。

[0076] 横入力量設定部21は、走行状態検出部（各センサ5～11及び各装置12～14の少なくとも1つ）により検出された車両Vの走行状態に基づいて車両Vの車幅方向の移動と旋回方向の移動の少なくとも1つに関連する物理量をパラメータとする横入力量Pを設定可能に構成されている。

[0077] ヨーレートの検出値をy、横加速度の検出値をAとしたとき、車両Vの車速vが判定用閾値t2以上の場合、横入力量Pを次式（1）によって演算している。

$$[0078] \quad P = y / A \quad \dots \quad (1)$$

[0079] これにより、車両Vの横滑り傾向とスリップ傾向とを反映した横入力量Pが取得される。

[0080] 横入力量設定部21は、車両Vの車速vが判定用閾値t2未満の場合、横

入力量 P を横加速度 A に設定している。交差点における右左折時のように車速 v が低いとき、車両 V には横滑りやスリップが生じ難いため、車両 V による実際の旋回状態を最も反映した横加速度 A を横入力量 P として用いている。

[0081] 尚、横入力量 P は、少なくとも、横方向に対する車両状態を反映できれば良く、上記低車速時の横入力量 P のように、ステアリングホイールの操舵角度 θ 、ヨーレート y 、横加速度 A のうち何れか1つの検出値を車速 v に拘らず横入力量 P として使用しても良く、また、2つ以上の検出値を組み合わせたパラメータを車速 v に拘らず横入力量 P として採用することも可能である。

[0082] 次に、調整波音選択部 22 について説明する。

[0083] 調整波音選択部 22 は、振動音マップ $M1$ に記憶されている複数の成分波音から基本波音 $N0$ に合成する1又は複数の調整波音を選択可能に構成されている。

[0084] この調整波音選択部 22 は、第1～第3調整波音 $N1 \sim N3$ を選択し、走行状態に基づいて選択されたゲインマップ $M2 \sim M4$ を用いて第1～第3調整波音 $N1 \sim N3$ を夫々補正する第1～第3ゲイン $g1 \sim g3$ ($0 < g1 < g2 < g3$) を決定している。

[0085] ここで、ゲインマップ $M2 \sim M4$ について説明する。

[0086] 図4 (a)～図4 (c) に示すように、ECU 2には、標準ゲインマップ $M2$ と、減少ゲインマップ $M3$ と、増加ゲインマップ $M4$ とが予め記憶されている。

[0087] 効果音の出力特性の1つである第1～第3調整波音 $N1 \sim N3$ のゲイン $\alpha 2 \sim \alpha 4$, $\beta 2 \sim \beta 4$, $\gamma 2 \sim \gamma 4$ は、横加速度 A が零のとき、ゲイン値が零に規定され、横加速度 A の絶対値が増加する程ゲイン値が一次関数状に増加するように左右対称に設定されている。

[0088] そして、各ゲイン $\alpha 2 \sim \alpha 4$, $\beta 2 \sim \beta 4$, $\gamma 2 \sim \gamma 4$ は、ゲイン値が所定の中段地点からそれ以前の増加率よりも大きな増加率で増加し、上限値に

において一定値に収束している。

[0089] ゲインマップM2～M4内では、次式(2)が成立するようにゲイン値が夫々規定されている。

$$\begin{aligned} [0090] \quad & \gamma_2 < \beta_2 < \alpha_2 \\ & \gamma_3 < \beta_3 < \alpha_3 \\ & \gamma_4 < \beta_4 < \alpha_4 \quad \dots (2) \end{aligned}$$

[0091] また、ゲインマップM2～M4間では、次式(3)が成立するようにゲイン値が夫々規定されている。

$$\begin{aligned} [0092] \quad & \alpha_3 < \alpha_2 < \alpha_4 \\ & \beta_3 < \beta_2 < \beta_4 \\ & \gamma_3 < \gamma_2 < \gamma_4 \quad \dots (3) \end{aligned}$$

[0093] 調整波音選択部22によるゲインマップM2～M4の選択は、挙動遅れ予測部23の予測結果及び阻害状況判定部24の判定結果を判定条件として行われる。

[0094] 挙動遅れ予測部23は、乗員数及び積載物の重量等から特定される車両Vの総重量(以下、単に車両重量という)が判定用閾値t3以上の場合に、車両Vの挙動遅れが発生すると予測するように構成されている。

[0095] このように挙動遅れ予測部23が車両Vの挙動遅れの発生を予測したとき、調整波音選択部22は、応答性が高い増加ゲインマップM4を選択する。

[0096] すなわち、車両重量が判定用閾値t3以上の場合、運転者による舵角操作(操作量)に対して車両Vの挙動が遅れる可能性が高いため、調整波音選択部22は、車両Vの現在の挙動に先行して効果音を増加補正するべく、応答性が高い増加ゲインマップM4を選択する。これにより、聴覚的に車両Vの挙動遅れを補正して運転者の操作違和感を解消することができる。

[0097] 阻害状況判定部24は、摩擦係数 μ が判定用閾値t4以下の場合、又は登坂勾配が判定用閾値t5以上の場合に、運転者による操作量と車両Vの挙動との対応が阻害される状況、言い換えれば車両Vの操作性が低下する状況(以下、これを阻害状況という)にあると判定するように構成されている。

- [0098] このように阻害状況判定部 24 が車両 V の操作性が低下する阻害状況を判定したとき、調整波音選択部 22 は、応答性が低い減少ゲインマップ M3 を選択する。
- [0099] すなわち、DSC 装置 13 から入力された摩擦係数 μ が判定用閾値 t_4 以下の場合、又は勾配センサ 10 から入力された登坂勾配が判定用閾値 t_5 以上の場合、運転者の舵角操作に対して車両 V の実際の挙動が追従し難いため、調整波音選択部 22 は、効果音を減少補正するべく、応答性が低い減少ゲインマップ M3 を選択する。これにより、聴覚的に車両 V の追従性低下を補正して運転者の操作違和感を解消することができる。
- [0100] 一方、車両 V の挙動遅れ及び追従性低下の何れも発生する可能性が低い場合には、応答性が標準値である標準ゲインマップ M2 が選択される。
- [0101] また、調整波音選択部 22 の説明に戻る。
- [0102] 第 1 モードが選択されているとき、調整波音選択部 22 は、横入力量 P に基づき整数次周波数成分からなる第 1 ～第 3 調整波音 N1 ～N3 を選択するように構成されている。
- [0103] 具体的には、横入力量 P が判定用閾値 p_2 ($0 < p_1 < p_2$) 以下のとき、基本周波数成分に最も近接した整数次周波数成分である 2 次成分波音を第 1 調整波音 N1 に割付け、横入力量 P が判定用閾値 p_2 よりも大きく且つ判定用閾値 p_3 ($p_2 < p_3$) 以下のとき、既に選択された第 1 調整波音 N1 に加えて、2 次成分波音の次に近接した整数次周波数成分である 3 次成分波音を第 2 調整波音 N2 に割付け、横入力量 P が判定用閾値 p_3 よりも大きいとき、既に選択された第 1, 第 2 調整波音 N1, N2 に加えて、3 次成分波音の次に近接した整数次周波数成分である 4 次成分波音を第 3 調整波音 N3 に割付けている。
- [0104] このようにする理由は、整数次周波数成分からなる調整波音は、基本周波数成分に近接する程協和レベルを高くできるためである。
- [0105] この調整波音選択部 22 は、選択された何れかのゲインマップ M2 ～M4 から横入力量 P に基づいて第 1 調整波音 N1 を補正するゲイン g_1 ($\alpha_2 \sim$

$\alpha 4$) と、第2調整波音 $N 2$ を補正するゲイン $g 2$ ($\beta 2 \sim \beta 4$) と、第3調整波音 $N 3$ を補正するゲイン $g 3$ ($\gamma 2 \sim \gamma 4$) とを抽出している。以上により、調整波音選択部 2 2 は、第1モードが選択されているとき、横入力量 P が大きい程第1～第3調整波音 $N 1 \sim N 3$ の数を増加すると共に選択された各第1～第3調整波音 $N 1 \sim N 3$ の第1～第3ゲイン $g 1 \sim g 3$ を夫々増加している。

[0106] 第2モードが選択されているとき、調整波音選択部 2 2 は、横入力量 P に基づき半次周波数成分からなる第1～第3調整波音 $N 1 \sim N 3$ を選択するように構成されている。

[0107] 具体的には、横入力量 P が判定用閾値 $p 2$ 以下のとき、基本周波数成分に最も近接した半次周波数成分である 1. 5 次成分波音を第1調整波音 $N 1$ に割付け、横入力量 P が判定用閾値 $p 2$ よりも大きく且つ判定用閾値 $p 3$ 以下のとき、既に選択された第1調整波音 $N 1$ に加えて、1. 5 次成分波音の次に近接した半次周波数成分である 2. 5 次成分波音を第2調整波音 $N 2$ に割付け、横入力量 P が判定用閾値 $p 3$ よりも大きいとき、既に選択された第1, 第2調整波音 $N 1, N 2$ に加えて、2. 5 次成分波音の次に近接した半次周波数成分である 3. 5 次成分波音を第3調整波音 $N 3$ に割付けている。

[0108] このようにする理由は、半次周波数成分からなる調整波音は、基本周波数成分に近接する程協和レベル（準協和レベル）を高くできるためである。

[0109] この調整波音選択部 2 2 は、第1モードの場合と同様に、選択された何れかのゲインマップ $M 2 \sim M 4$ から横入力量 P に基づいて第1調整波音 $N 1$ を補正するゲイン $g 1$ と、第2調整波音 $N 2$ を補正するゲイン $g 2$ と、第3調整波音 $N 3$ を補正するゲイン $g 3$ とを抽出している。以上により、調整波音選択部 2 2 は、第2モードが選択されているとき、横入力量 P が大きい程第1～第3調整波音 $N 1 \sim N 3$ の数を増加すると共に選択された各第1～第3調整波音 $N 1 \sim N 3$ の第1～第3ゲイン $g 1 \sim g 3$ を夫々増加している。

[0110] 危険度判定部 2 5 の判定によって第3モードが選択されているとき、調整波音選択部 2 2 は、危険度 B に基づき不協和周波数成分からなる第1～第3

調整波音 N 1 ~ N 3 を選択するように構成されている。

[0111] 危険度判定部 2 5 は、現在の走行状態に基づいて車両 V の危険度 B を判定している。

[0112] この危険度判定部 2 5 は、運転者の操舵操作による舵角速度 $\Delta \theta$ と、横入力量 P と、先行車両又は後続車両のうち最も近い車両との車間距離 L とによって各々の判定量 a ~ c を演算し、これらの判定量 a ~ c に基づいて危険度 B を演算している。

[0113] 舵角速度判定量 a は、舵角速度 $\Delta \theta$ が判定用閾値 t 6 以上のとき、次式 (4) によって演算され、それ以外のときには、零である。尚、 $k_1 \sim k_3$ ($0 < k_1, k_2, k_3$) は、補正係数である。

$$[0114] \quad a = k_1 \times \Delta \theta \quad \dots (4)$$

[0115] 横入力量判定量 b は、横入力量 P が判定用閾値 t 7 以下のとき、次式 (5) によって演算され、それ以外のときには、零である。

$$[0116] \quad b = k_2 \times P \quad \dots (5)$$

[0117] 車間距離判定量 c は、車間距離 L が判定用閾値 t 8 以下のとき、次式 (6) によって演算され、それ以外のときには、零である。

$$[0118] \quad c = k_3 \times L \quad \dots (6)$$

[0119] 危険度 B は、次式 (7) によって演算される。

$$[0120] \quad B = a + b + c \quad \dots (7)$$

[0121] これにより、何れの判定量も平均的に高いときに加え、特定の判定量に限って高いときにも、危険度 B を正確に判定している。

[0122] 調整波音選択部 2 2 は、第 1, 第 2 モードのうち何れかのモードが選択された状態において、危険度判定部 2 5 によって判定された危険度 B が判定用閾値 r_1 ($0 < r_1$) 以上のとき、第 3 モードが選択されていると判定し、危険度 B に基づき第 1 ~ 第 3 調整波音 N 1 ~ N 3 を選択する。

[0123] 具体的には、危険度 B が判定用閾値 r_2 ($r_1 < r_2$) 以下のとき、基本周波数成分から最も離隔すると共に整数次周波数成分 (10 次周波数成分) と半次周波数成分 (9.5 次周波数成分) との中間に位置する不協和周波数

成分である 9.75 次成分波音を第 1 調整波音 N 1 に割付け、危険度 B が判定用閾値 r_2 よりも大きく且つ判定用閾値 r_3 ($r_2 < r_3$) 以下のとき、既に選択された第 1 調整波音 N 1 に加えて、9.75 次成分波音の次に基本周波数成分から離隔すると共に整数次周波数成分 (9 次周波数成分) と半次周波数成分 (9.5 次周波数成分) との中間に位置する不協和周波数成分である 9.25 次成分波音を第 2 調整波音 N 2 に割付け、危険度 B が判定用閾値 r_3 よりも大きいとき、既に選択された第 1, 第 2 調整波音 N 1, N 2 に加えて、9.25 次成分波音の次に基本周波数成分から離隔すると共に整数次周波数成分 (9 次周波数成分) と半次周波数成分 (8.5 次周波数成分) との中間に位置する不協和周波数成分である 8.75 次成分波音を第 3 調整波音 N 3 に割付けている。

[0124] このようにする理由は、不協和周波数成分からなる調整波音は、基本周波数成分から離隔する程、また、整数次周波数成分と半次周波数成分から離隔する程、干渉が増加し、不協和レベルを高くできるためである。

[0125] この調整波音選択部 22 は、第 1, 第 2 モードの場合と同様に、選択された何れかのゲインマップ M 2 ~ M 4 から横入力量 P に基づいて第 1 調整波音 N 1 を補正するゲイン g_1 と、第 2 調整波音 N 2 を補正するゲイン g_2 と、第 3 調整波音 N 3 を補正するゲイン g_3 とを抽出し、第 1 ~ 第 3 調整波音 N 1 ~ N 3 を補正している。

[0126] 以上により、調整波音選択部 22 は、第 3 モードが選択されているとき、危険度 B が大きい程選択される第 1 ~ 第 3 調整波音 N 1 ~ N 3 の数を増加すると共に選択された各第 1 ~ 第 3 調整波音 N 1 ~ N 3 の第 1 ~ 第 3 ゲイン g_1 ~ g_3 を夫々増加している。

[0127] 調整波音選択部 22 は、横 G 演算部 25 によって演算された予測横加速度 A 1 が判定用閾値 t_1 以上のとき、第 1 ~ 第 3 調整波音 N 1 ~ N 3 を選択し、走行状態に基づいて選択されたゲインマップ M 2 ~ M 4 を用いて第 1 ~ 第 3 調整波音 N 1 ~ N 3 を夫々補正する第 1 ~ 第 3 ゲイン g_1 ~ g_3 を決定している。

[0128] 横G演算部26は、ナビゲーション装置12の地図データベースから入力した旋回半径を含む地図情報に基づき車両Vの進行方向前方にカーブが存在するか否かを判定し、カーブが存在する場合、車両Vがそのカーブを旋回するとき、車両Vに作用する予測横加速度A1を演算するように構成されている。

[0129] この予測横加速度A1の演算は、車両Vが走行している現在位置から予め設定された設定距離、又は車両Vが予め設定された時間内に到達すると予測された領域内にカーブが存在することを条件として実行されている。

[0130] 車輪の転舵角度 θ_t は、カーブの旋回半径に対応した車両Vの予測操舵角度を θ_p 、車両Vのギアレシオを g_r としたとき、次式(8)によって演算することができる。

$$[0131] \quad \theta_t = \theta_p / g_r \quad \dots (8)$$

[0132] また、車両Vの前輪位置回転半径Rは、車両VのホイールベースをWとしたとき、次式(9)によって演算することができる。

$$[0133] \quad R = W / \sin \theta_t \quad \dots (9)$$

[0134] 予測横加速度A1は、車速を v としたとき、次式(10)によって表すことができるため、式(9)で演算された前輪位置回転半径Rを式(10)に代入することにより近い将来走行するカーブ旋回時において車両Vに作用する予測横加速度A1を求めることができる。

$$[0135] \quad A_1 = v^2 / R \quad \dots (10)$$

[0136] 次に、効果音生成部27について説明する。

[0137] 効果音生成部27は、次式(11)に示すように、モード毎に抽出された第1～第3ゲイン $g_1 \sim g_3$ によって第1～第3調整波音 $N_1 \sim N_3$ を夫々補正し、基本波音 N_0 と選択後補正された第1～第3調整波音 $N_1 \sim N_3$ とを合成して効果音Sを生成するように構成されている。

$$[0138] \quad \begin{aligned} N_1 &\leftarrow g_1 \times N_1 \\ N_2 &\leftarrow g_2 \times N_2 \\ N_3 &\leftarrow g_3 \times N_3 \quad \dots (11) \end{aligned}$$

- [0139] また、この効果音生成部 27 は、横入力量 P が大きい程、危険度 B が大きい程、また予測横加速度 A_1 が大きい程効果音 S の音圧レベルを増加している。
- [0140] これにより、車両 V の走行に影響を与える、横入力量 P 、危険度 B 、及び予測横加速度 A_1 の程度を運転者に対して聴覚的に認識させている。
- [0141] 効果音生成部 27 は、1 対のスピーカ 3, 4 の音圧レベル補正係数 G_L , G_R を設定し、効果音の音圧レベルを夫々独立して変更可能に構成されている。
- [0142] この効果音生成部 27 は、視線誘導方向設定部 28 によって設定された視線誘導方向側スピーカ 3 (4) の音圧レベルを増加し、視線誘導方向 θ_d に対して反対側スピーカ 4 (3) の音圧レベルを減少している。
- [0143] 運転者の視線を誘導する場合、音圧レベル補正係数 G_L , G_R を補正係数 k_4 , k_5 に夫々設定することによって、音圧レベル補正係数 G_L , G_R の強度比を変更し、運転者の正面方向に対して左右方向における音像の定位方向を変更している。
- [0144] 尚、補正係数 k_4 , k_5 は、視線誘導方向 θ_d に基づいて設定される補間係数として求められる。
- [0145] 視線誘導方向設定部 28 は、ナビゲーション装置 12 や運転支援装置 14 等からの各種情報に基づき視線誘導要請の有無を判定し、視認誘導要請が存在するとき、運転者の正面方向に対して視線を向けるべき視線誘導方向 θ_d を設定可能に形成されている。
- [0146] 運転者が視線を向けるべき対象は、運転者が視認しない場合、安全性又は操安性上、車両 V の走行に影響を与える可能性がある対象であり、視線誘導方向 θ_d は、運転者を基準として運転者が視線を向けるべき対象を視認することが可能な方向と定義される。
- [0147] 具体的には、後続車両が車両 V を追い越す（又は右側車線を走行中の車両が急接近した）状況では、車両 V の右側を通過するため、車両 V が右側車線に車線変更する場合、車両同士が接触する虞がある。そこで、運転支援装置 14 が後続車両（又は右側車線を走行中の車両）による急接近を検出し

た場合、視線誘導方向設定部 28 は、視線誘導要請有りを判定し、運転者の視線を右側ドアミラーに誘導するため、右側前方に対応した視線誘導方向 θd を設定し、この視線誘導方向 θd にスピーカ 3, 4 による音像を定位させている。

[0148] また、カーブを走行している状況では、カーブの脱出位置（又はクリッピングポイント）に視線を固定していない場合、運転操作を誤る虞がある。そこで、運転支援装置 14（ナビゲーション装置 12）によって走行中のカーブ脱出位置を検出した場合、視線誘導方向設定部 28 は、視線誘導要請有りを判定し、カーブの脱出位置に対応した視線誘導方向 θd を設定し、この視線誘導方向 θd にスピーカ 3, 4 による音像を定位させている。

[0149] 高速道路走行中において運転者が疲労している状況では、運転操作を誤る虞がある。そこで、運転支援装置 14 が運転者の疲労（例えば、不快且つ不活性）状態を検出した場合、視線誘導方向設定部 28 は、視線誘導要請有りを判定し、ナビゲーション装置 12 の地図情報に基づいて、パーキングエリア（又は頭上標識）位置に対応した視線誘導方向 θd を設定し、この視線誘導方向 θd にスピーカ 3, 4 による音像を定位させている。

[0150] 次に、図 5～図 12 のフローチャートに基づき、効果音発生処理手順について説明する。尚、図 5～図 12 において、 S_i ($i = 1, 2 \dots$) は、各処理のためのステップを示す。

[0151] 図 5 のフローチャートに示すように、効果音発生処理では、まず、 S_1 にて、各センサの検出値や判定閾値等の各種情報を読み込むと共に前回のルーチンで設定されている第 1～第 3 調整波音 $N_1 \sim N_3$ 、ゲイン $g_1 \sim g_3$ 、音圧レベル補正係数 F 、音圧レベル補正係数 G_L, G_R 、及び判定量 $a \sim c$ 等を初期化し、 S_2 へ移行する。

[0152] S_2 では、モード切替スイッチ 15 がオン操作されているか否か判定する。

[0153] S_2 の判定の結果、モード切替スイッチ 15 がオン操作されている場合、 S_3 に移行し、横入力量設定処理を行う。 S_2 の判定の結果、モード切替ス

スイッチ15がオン操作されていない場合、効果音発生処理を実行することなく、リターンする。

[0154] 次に、マップ選択処理（S4）を行った後、S5に移行して、危険度判定処理を行う。

[0155] S6では、危険度Bが判定用閾値 r_1 以上か否か判定する。

[0156] S6の判定の結果、危険度Bが判定用閾値 r_1 以上の場合、第1、第2モードよりも第3モードを優先して実行させるため、S7に移行し、不協和音生成処理を行う。

[0157] 次に、S8に移行して、重み付け設定処理を行う。

[0158] 次に、S9に移行して、効果音Sと音圧レベル補正係数 G_L を乗算して左側効果音 S_L の信号、効果音Sと音圧レベル補正係数 G_R を乗算して右側効果音 S_R の信号を設定する。

[0159] 次に、S10に移行して、効果音 S_L 、 S_R の制御信号をスピーカ3、4に夫々出力して、スピーカ3、4から効果音 S_L 、 S_R を夫々発生させた後、リターンする。

[0160] S6の判定の結果、危険度Bが判定用閾値 r_1 未満の場合、S11に移行し、車両Vの進行方向前方にカーブが存在するか否か判定する。

[0161] S11の判定の結果、車両Vの進行方向前方にカーブが存在する場合、S12に移行し、式（8）～式（10）を用いて予測横加速度A1を演算する。

[0162] S13では、予測横加速度A1が判定用閾値 t_1 以上か否か判定する。

[0163] S13の判定の結果、予測横加速度A1が判定用閾値 t_1 以上の場合、近い将来進入するカーブの走行に慎重な操縦が必要であり、運転者の意識を操縦に指向させるために注意力喚起が必要であるため、S14に移行し、予測横加速度A1と補正係数 f_1 との乗算値を音圧レベル補正係数Fとして設定する。

[0164] S15では、モード切替スイッチ15の操作によって第1モードが選択されているか否か判定する。

- [0165] S 1 5 の判定の結果、第 1 モードが選択されている場合、S 1 6 に移行し、ハーモニック音生成処理を行った後、S 8 に移行する。
- [0166] S 1 5 の判定の結果、第 1 モードが選択されていない場合、第 2 モードが選択されているため、S 1 7 に移行し、ランブル音生成処理を行った後、S 8 に移行する。
- [0167] S 1 3 の判定の結果、予測横加速度 A_1 が判定用閾値 t_1 未満の場合、将来発生する予測横加速度 A_1 が小さく運転者に注意を喚起する必要性が低い
ため、S 1 8 に移行し、現在発生している横入力量 P が判定用閾値 p_1 以上か否か判定する。
- [0168] S 1 8 の判定の結果、横入力量 P が判定用閾値 p_1 以上の場合、車両 V の挙動に影響を与える横入力量 P が発生しているため、S 1 5 に移行する。
- [0169] S 1 8 の判定の結果、横入力量 P が判定用閾値 p_1 未満の場合、車両 V の挙動に影響を与える横入力量 P が発生していないため、リターンする。
- [0170] 次に、横入力量設定処理手順について説明する。
- [0171] 図 6 のフローチャートに示すように、横入力量設定処理では、まず、S 2 1 にて、車速 v が判定用閾値 t_2 以上か否か判定する。
- [0172] S 2 1 の判定の結果、車速 v が判定用閾値 t_2 以上の場合、S 2 2 に移行し、ヨーレート y を横加速度 A で除算した値を横入力量 P として設定した後、終了する。
- [0173] S 2 1 の判定の結果、車速 v が判定用閾値 t_2 未満の場合、S 2 3 に移行し、横加速度 A を横入力量 P として設定した後、終了する。
- [0174] 次に、マップ選択処理手順について説明する。
- [0175] 図 7 のフローチャートに示すように、マップ選択処理では、まず、S 3 1 にて、乗員数や積載物重量等から特定される車両重量が判定用閾値 t_3 以上か否か判定する。
- [0176] S 3 1 の判定の結果、車両重量が判定用閾値 t_3 以上の場合、運転者による舵角操作に対して車両 V の挙動が遅れる虞があるため、S 3 2 に移行し、増加ゲインマップ M_4 を選択した後、終了する。

- [0177] S 3 1 の判定の結果、車両重量が判定用閾値 t_3 未満の場合、S 3 3 に移行し、摩擦係数 μ が判定用閾値 t_4 以下か否か、又は登坂勾配が判定用閾値 t_5 以上か否か判定する。
- [0178] S 3 3 の判定の結果、摩擦係数 μ が判定用閾値 t_4 以下の場合、又は登坂勾配が判定用閾値 t_5 以上の場合、運転者の舵角操作に対して車両 V の実際の挙動が追従し難い虞があるため、S 3 4 に移行し、減少ゲインマップ M 3 を選択した後、終了する。
- [0179] S 3 3 の判定の結果、摩擦係数 μ が判定用閾値 t_4 を超え且つ登坂勾配が判定用閾値 t_5 未満の場合、運転者の舵角操作に対して車両 V の実際の挙動が追従するため、S 3 5 に移行し、標準ゲインマップ M 2 を選択した後、終了する。
- [0180] 次に、危険度判定処理手順について説明する。
- [0181] 図 8 のフローチャートに示すように、危険度判定処理では、まず、S 4 1 にて、舵角速度 $\Delta\theta$ が判定用閾値 t_6 以上か否か判定する。
- [0182] S 4 1 の判定の結果、舵角速度 $\Delta\theta$ が判定用閾値 t_6 以上の場合、S 4 2 に移行し、舵角速度 $\Delta\theta$ と補正係数 k_1 との乗算値を舵角速度判定量 a として設定する。
- [0183] S 4 3 では、横入力量 P が判定用閾値 t_7 以下か否か判定する。
- [0184] S 4 3 の判定の結果、横入力量 P が判定用閾値 t_7 以下の場合、S 4 4 に移行し、横入力量 P と補正係数 k_2 との乗算値を横入力量判定量 b として設定する。
- [0185] S 4 5 では、先行又は後続車両との車間距離 L が判定用閾値 t_8 以下か否か判定する。
- [0186] S 4 5 の判定の結果、車間距離 L が判定用閾値 t_8 以下の場合、S 4 6 に移行し、車間距離 L と補正係数 k_3 との乗算値を車間距離判定量 c として設定する。
- [0187] 次に、S 4 7 にて、判定量 a 、 b 、 c を足し合わせた値を危険度 B として設定した後、終了する。

- [0188] S 4 5 の判定の結果、車間距離 L が判定用閾値 t_8 を超える場合、S 4 8 に移行し、車間距離判定量 c を零に設定した後、S 4 7 に移行する。
- [0189] S 4 3 の判定の結果、横入力量 P が判定用閾値 t_7 を超える場合、S 4 9 に移行し、横入力量判定量 b を零に設定した後、S 4 5 に移行する。
- [0190] S 4 1 の判定の結果、舵角速度 $\Delta\theta$ が判定用閾値 t_6 未満の場合、S 5 0 に移行し、舵角速度判定量 a を零に設定した後、S 4 3 に移行する。
- [0191] 次に、不協和音生成処理手順について説明する。
- [0192] 図 9 のフローチャートに示すように、不協和音生成処理では、まず、S 5 1 にて、危険度 B が判定用閾値 r_2 以下か否か判定する。
- [0193] S 5 1 の判定の結果、危険度 B が判定用閾値 r_2 以下の場合、危険度 B が中程度であるため、S 5 2 に移行する。
- [0194] S 5 2 では、不協和周波数成分である 9.75 次成分波音を第 1 調整波音 N_1 に設定し、第 2、第 3 調整波音 N_2 、 N_3 を設定することなく（この場合、 N_2 、 N_3 は零になる。以下同じ）、S 5 3 に移行する。
- [0195] S 5 3 では、マップ選択処理で選択されたゲインマップに基づいて前ステップで設定された調整波音 N_1 (N_2 、 N_3) についてのゲイン g_1 (g_2 、 g_3) を設定する。
- [0196] 次に、S 5 4 に移行し、危険度 B と補正係数 f_2 との乗算値を音圧レベル補正係数 F として設定する。
- [0197] S 5 5 では、ゲイン g_1 により補正された第 1 調整波音 N_1 とゲイン g_2 により補正された第 2 調整波音 N_2 とゲイン g_3 により補正された第 3 調整波音 N_3 とを足し合わせた値に音圧レベル補正係数 F を乗算した乗算値を効果音 S に設定した後、終了する。
- [0198] S 5 1 の判定の結果、危険度 B が判定用閾値 r_2 を超える場合、S 5 6 に移行し、危険度 B が判定用閾値 r_3 以下か否か判定する。
- [0199] S 5 6 の判定の結果、危険度 B が判定用閾値 r_3 以下の場合、危険度 B が大きいため、S 5 7 に移行する。
- [0200] S 5 7 では、9.75 次成分波音を第 1 調整波音 N_1 に設定し、不協和周

波数成分である 9.25 次成分波音を第 2 調整波音 N 2 に設定し、第 3 調整波音 N 3 を設定することなく、S 5 3 に移行する。

[0201] S 5 6 の判定の結果、危険度 B が判定用閾値 r_3 を超える場合、危険度 B が極めて大きいため、S 5 8 に移行する。

[0202] S 5 8 では、9.75 次成分波音を第 1 調整波音 N 1 に設定し、9.25 次成分波音を第 2 調整波音 N 2 に設定し、不協和周波数成分である 8.75 次成分波音を第 3 調整波音 N 3 に設定した後、S 5 3 に移行する。

[0203] 次に、ハーモニック音生成処理手順について説明する。

[0204] 図 10 のフローチャートに示すように、ハーモニック音生成処理では、まず、S 6 1 にて、横入力量 P が判定用閾値 p_2 以下か否か判定する。

[0205] S 6 1 の判定の結果、横入力量 P が判定用閾値 p_2 以下の場合、横入力量 P が中程度であるため、S 6 2 に移行する。

[0206] S 6 2 では、整数次周波数成分である 2 次成分波音を第 1 調整波音 N 1 に設定し、第 2、第 3 調整波音 N 2、N 3 を設定することなく、S 6 3 に移行する。

[0207] S 6 3 では、マップ選択処理で選択されたゲインマップに基づいて前ステップで設定された調整波音 N 1 (N 2, N 3) についてのゲイン g_1 (g_2 , g_3) を設定する。

[0208] 次に、S 6 4 に移行し、既に音圧レベル補正係数 F が設定されているか否か判定する。

[0209] S 6 4 の判定の結果、既に音圧レベル補正係数 F が設定されている場合、S 6 5 に移行する。

[0210] S 6 5 では、ゲイン g_1 により補正された第 1 調整波音 N 1 とゲイン g_2 により補正された第 2 調整波音 N 2 とゲイン g_3 により補正された第 3 調整波音 N 3 とを足し合わせた値に音圧レベル補正係数 F を乗算した乗算値を効果音 S に設定した後、終了する。

[0211] S 6 4 の判定の結果、未だ音圧レベル補正係数 F が設定されていない場合、S 6 6 に移行する。

- [0212] S 6 6 では、横入力量 P と補正係数 f_3 との乗算値を音圧レベル補正係数 F として設定した後、S 6 5 に移行する。
- [0213] S 6 1 の判定の結果、横入力量 P が判定用閾値 p_2 を超える場合、S 6 7 に移行し、横入力量 P が判定用閾値 p_3 以下か否か判定する。
- [0214] S 6 7 の判定の結果、横入力量 P が判定用閾値 p_3 以下の場合、横入力量 P が大きいため、S 6 8 に移行する。
- [0215] S 6 8 では、2次成分波音を第1調整波音 N_1 に設定し、整数次周波数成分である3次成分波音を第2調整波音 N_2 に設定し、第3調整波音 N_3 を設定することなく、S 6 3 に移行する。
- [0216] S 6 7 の判定の結果、横入力量 P が判定用閾値 p_3 を超える場合、横入力量 P が極めて大きいため、S 6 9 に移行する。
- [0217] S 6 9 では、2次成分波音を第1調整波音 N_1 に設定し、3次成分波音を第2調整波音 N_2 に設定し、整数次周波数成分である4次成分波音を第3調整波音 N_3 に設定した後、S 6 3 に移行する。
- [0218] 次に、ランブル音生成処理手順について説明する。
- [0219] 図 1 1 のフローチャートに示すように、ランブル音生成処理では、まず、S 7 1 にて、横入力量 P が判定用閾値 p_2 以下か否か判定する。
- [0220] S 7 1 の判定の結果、横入力量 P が判定用閾値 p_2 以下の場合、横入力量 P が中程度であるため、S 7 2 に移行する。
- [0221] S 7 2 では、半次周波数成分である1.5次成分波音を第1調整波音 N_1 に設定し、第2, 第3調整波音 N_2, N_3 を設定することなく、S 7 3 に移行する。
- [0222] S 7 3 では、マップ選択処理で選択されたゲインマップに基づいて前ステップで設定された調整波音 N_1 (N_2, N_3) についてのゲイン g_1 (g_2, g_3) を設定する。
- [0223] 次に、S 7 4 に移行し、既に音圧レベル補正係数 F が設定されているか否か判定する。
- [0224] S 7 4 の判定の結果、既に音圧レベル補正係数 F が設定されている場合、

- S 7 5 に移行する。
- [0225] S 7 5 では、ゲイン g_1 により補正された第 1 調整波音 N_1 とゲイン g_2 により補正された第 2 調整波音 N_2 とゲイン g_3 により補正された第 3 調整波音 N_3 とを足し合わせた値に音圧レベル補正係数 F を乗算した乗算値を効果音 S に設定した後、終了する。
- [0226] S 7 4 の判定の結果、未だ音圧レベル補正係数 F が設定されていない場合、S 7 6 に移行する。
- [0227] S 7 6 では、横入力量 P と補正係数 f_4 との乗算値を音圧レベル補正係数 F として設定した後、S 6 5 に移行する。
- [0228] S 7 1 の判定の結果、横入力量 P が判定用閾値 p_2 を超える場合、S 7 7 に移行し、横入力量 P が判定用閾値 p_3 以下か否か判定する。
- [0229] S 7 7 の判定の結果、横入力量 P が判定用閾値 p_3 以下の場合、横入力量 P が大きいため、S 7 8 に移行する。
- [0230] S 7 8 では、1. 5 次成分波音を第 1 調整波音 N_1 に設定し、半次周波数成分である 2. 5 次成分波音を第 2 調整波音 N_2 に設定し、第 3 調整波音 N_3 を設定することなく、S 7 3 に移行する。
- [0231] S 7 7 の判定の結果、横入力量 P が判定用閾値 p_3 を超える場合、横入力量 P が極めて大きいため、S 7 9 に移行する。
- [0232] S 7 9 では、1. 5 次成分波音を第 1 調整波音 N_1 に設定し、2. 5 次成分波音を第 2 調整波音 N_2 に設定し、半次周波数成分である 3. 5 次成分波音を第 3 調整波音 N_3 に設定した後、S 7 3 に移行する。
- [0233] 次に、重み付け設定処理手順について説明する。
- [0234] 図 1 2 のフローチャートに示すように、重み付け設定処理では、まず、S 8 1 にて、視線誘導方向設定部 2 8 により視線誘導要請が存在するか否か判定する。
- [0235] S 8 1 の判定の結果、視線誘導要請有りの場合、左右スピーカ 3, 4 の音圧レベルに差異を付ける必要があるため、S 8 2 に移行し、視線誘導方向 θ_d を設定する。

- [0236] 次に、S 8 3 に移行して、音圧レベル補正係数 G_L 、 G_R を視線誘導方向 θ d に基づく補正係数 k_4 、 k_5 に夫々設定し、終了する。
- [0237] S 8 1 の判定の結果、視線誘導要請なしの場合、左右スピーカ 3、4 の音圧レベルに差異を付ける必要がないため、音圧レベル補正係数 G_L 、 G_R を共に 1 に設定し、終了する。
- [0238] 次に、上記車両用効果音発生装置 1 の作用、効果について説明する。
- [0239] 上記効果音発生装置 1 によれば、センサ 6、8 等により検出された走行状態に基づいて車両 V の車幅方向の移動と旋回方向の移動の少なくとも 1 つに関連する物理量をパラメータとする横入力量 P を設定する横入力量設定部 2 1 を有するため、運転者による車両 V の操作量に拘らず、実際の車両 V の旋回挙動を反映した横入力量 P を設定することができる。
- [0240] また、横入力量 P に基づき整数次周波数成分からなる第 1 ~ 第 3 調整波音 $N_1 \sim N_3$ を選択可能な調整波音選択部 2 2 を有するため、協和音として運転者に心地良さを知覚させるハーモニック音を生成可能な第 1 ~ 第 3 調整波音 $N_1 \sim N_3$ (整数次調整波音) を選択することができる。また、基本波音 N_0 と選択された第 1 ~ 第 3 調整波音 $N_1 \sim N_3$ とを合成する効果音生成部 2 7 を有するため、実際の車両 V の旋回挙動に適合したハーモニック音を生成することにより、運転者の操作感を高めることができる。
- [0241] 横入力量 P が、横加速度 A、操舵角度 θ 、ヨーレート y の何れか、又は、これらの組み合わせに基づくパラメータであるため、車両 V の横滑り傾向やスリップ傾向を反映した横入力量 P を得ることができる。
- [0242] 横入力量設定部 2 1 は、車速 v が判定用閾値 t_2 未満のとき、横入力量 P として横加速度 A を設定するため、車両 V が車速 v 以下のとき、実際の車両 V の旋回挙動を反映した精度の良い横入力量 P を設定することができる。
- [0243] 調整波音選択部 2 2 は、振動音マップ M 1 に含まれる複数の整数次調整波音のうち基本周波数成分に最も近接した整数次周波数成分からなる整数次調整波音 N_1 を含むように選択するため、基本波音 N_0 との干渉を抑制することができ、心地良さを備えたハーモニック音を生成することができる。

- [0244] 調整波音選択部22は、横入力量Pが大きい程基本波音と合成する整数次調整波音の数を増加するため、協和レベルを維持しつつ、聴覚的演出数を増加することができる。
- [0245] 次に、前記実施形態を部分的に変更した変形例について説明する。
- [0246] [1] 前記実施形態においては、基本波音に合成される調整波音数を、走行状態に基づいて3つまで設定可能に構成した例を説明したが、車両Vの仕様や走行環境や状態に応じて2又は4つ以上の個数の調整波音数を設定しても良い。4以上の個数の調整波音数を設定する場合、設定された調整波音数に応じてゲインマップM2～M4内に規定されるゲイン数を予め設定しておくことが好ましい。
- [0247] [2] 前記実施形態においては、効果音生成部が左右1対のスピーカの音圧レベルを変更することにより音像の定位方向を変更する例を説明したが、1対のスピーカの音圧レベルを変更することなく、1対のスピーカの音圧レベルを維持したまま、運転者に到達する効果音に遅延時間を設けることによって音像の定位方向を変更しても良い。
- [0248] 具体的には、視線誘導方向と反対側のスピーカによる出力を視線誘導方向側のスピーカによる出力よりも遅延させることにより、視線誘導方向側に音像の定位方向を移動させることができる。
- [0249] また、運転者による認知性を高めるために、音像の定位方向を運転者の正面方向から視線誘導方向に互ってリニアに変位させても良く、この変位動作を反復させても良い。
- [0250] 更に、スピーカを可動にしても良く、1対のスピーカに加えてこれらよりも上方位置に配置するスピーカを増加することにより、視線誘導方向を3次元的に設定することも可能である。
- [0251] [3] 前記実施形態においては、車間距離報知機能と感情改善機能を備えた運転支援装置の例を説明したが、少なくとも車外状況及び車内状況を検出できれば良く、障害物検出機能や走行車線の白線検出機能を備えた運転支援装置であっても良い。

[0252] また、検出手段についても、CCD以外の手段、例えばミリ波レーダ等であっても良い。

[0253] [4] 前記実施形態においては、車両の車幅方向への移動に作用する横入力量に基づきエンジンの効果音を生成する効果音発生装置の例を説明したが、少なくとも横入力量に基づきエンジンの効果音を生成すれば良く、アクセル開度に基づきエンジンの効果音を生成する効果音発生装置と併用しても良い。

[0254] また、アクセル開度に基づきエンジンの効果音を生成する効果音発生装置と協調制御することも可能である。

[0255] [5] 前記実施形態においては、振動音マップを用いた例を説明したが、エンジンの仕様、例えば、排気量、気筒数毎に振動音マップを準備し、搭載しているエンジンが変更された場合、エンジンの仕様に応じた振動音マップに切替可能に構成しても良い。

[0256] また、車両が実際に搭載している4気筒ガソリンエンジンの振動音マップを用いた例を説明したが、ハイブリッド自動車や電気自動車に対して任意の内燃機関（例えば4気筒ガソリンエンジン）の振動音マップを用いた効果音を発生させても良い。

[0257] [6] その他、当業者であれば、本発明の趣旨を逸脱することなく、前記実施形態に種々の変更を付加した形態で実施可能であり、本発明はそのような変更形態も包含するものである。

[0258] <実施形態のまとめ>

前記実施形態をまとめると以下のとおりである。

[0259] 前記実施形態は、基本周波数成分からなる基本波音と基本周波数成分以外の周波数成分からなる複数の調整波音を含む振動音データベースに基づいてエンジンの効果音を生成する車両用効果音発生装置に関する。この車両用効果音発生装置は、車両の走行状態を検出する走行状態検出部と、前記走行状態検出部により検出された走行状態に基づいて車両の車幅方向の移動と旋回方向の移動の少なくとも1つに関連する物理量をパラメータとする横入力量

を設定する横入力量設定部と、前記横入力量に基づき整数次周波数成分からなる1又は複数の整数次調整波音を選択する調整波音選択部と、前記基本波音と前記選択された整数次調整波音とを合成する効果音生成部とを備える。

[0260] この車両用効果音発生装置では、前記走行状態検出部により検出された走行状態に基づいて車両の車幅方向の移動と旋回方向の移動の少なくとも1つに関連する物理量をパラメータとする横入力量を設定する横入力量設定部を有するため、乗員による車両の操作量に拘らず、実際の車両の旋回挙動を反映した横入力量を設定することができる。

[0261] 前記横入力量に基づき整数次周波数成分からなる1又は複数の整数次調整波音を選択する調整波音選択部を有するため、乗員に心地良さを知覚させるハーモニック音を生成可能な整数次調整波音を選択することができる。また、前記基本波音と前記選択された整数次調整波音とを合成する効果音生成部を有するため、実際の車両の旋回挙動に適合したハーモニック音を生成することにより、乗員の操作感を高めることができる。

[0262] 好ましくは、前記横入力量は、横加速度、舵角、ヨーレートの何れか、又は、これらの組み合わせに基づくパラメータである。

[0263] この構成によれば、車両の横滑り傾向やスリップ傾向を反映した横入力量を得ることができる。

[0264] 前記構成においてより好ましくは、前記横入力量設定部は、車両が所定車速未満のとき、前記横入力量として横加速度を設定する。

[0265] この構成によれば、車両が所定車速未満のとき、実際の車両の旋回挙動を反映した精度の良い横入力量を設定することができる。

[0266] 好ましくは、前記調整波音選択部は、前記振動音データベースに含まれる複数の整数次調整波音のうち前記基本周波数成分に最も近接した整数次周波数成分からなる整数次調整波音を含むように選択する。

[0267] この構成によれば、基本波音との干渉を抑制することができ、心地良さを備えたハーモニック音を生成することができる。

[0268] 好ましくは、前記調整波音選択部は、前記横入力量が大きい程前記基本波

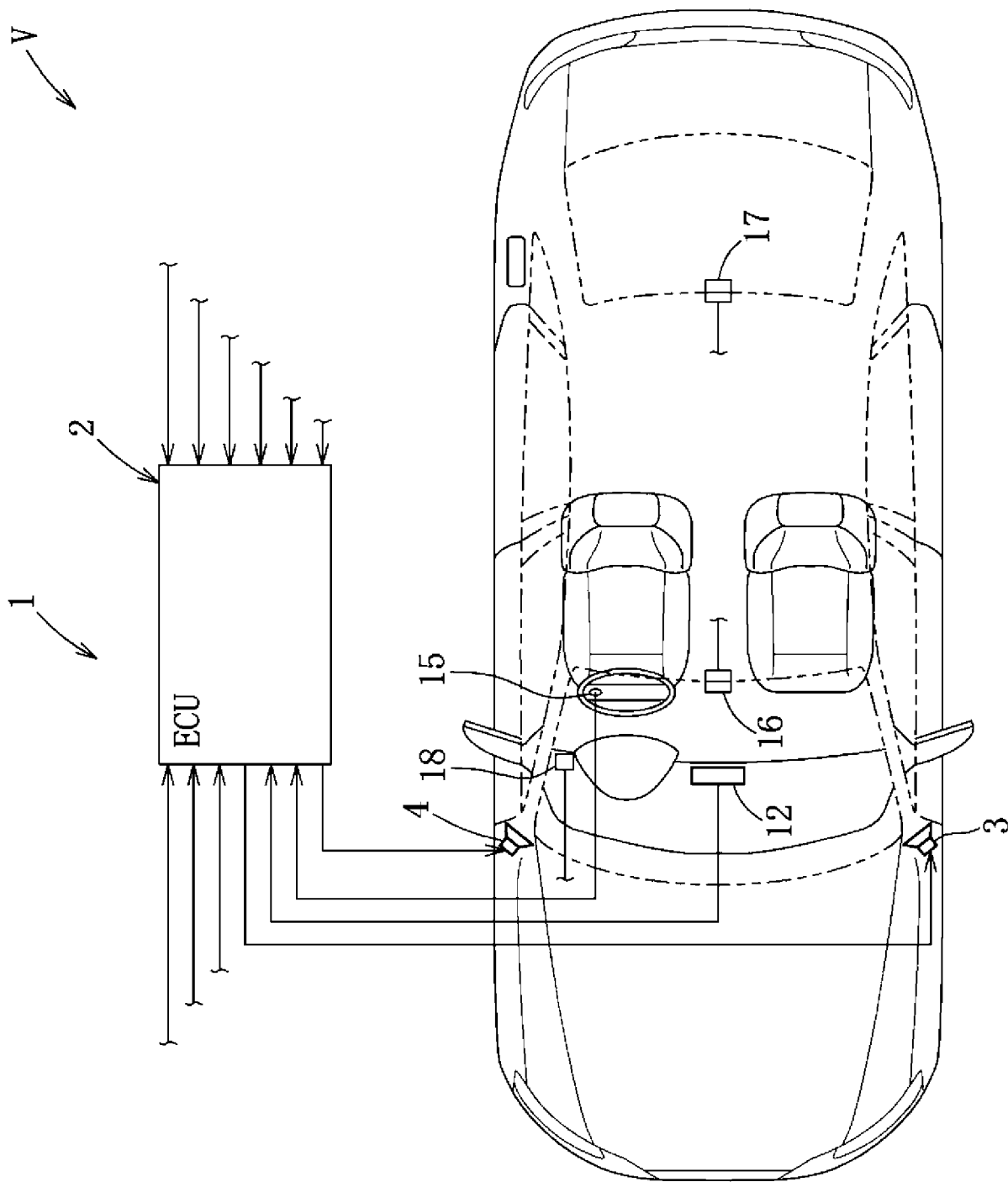
音と合成する整数次調整波音の数を増加する。

[0269] この構成によれば、協和レベルを維持しつつ、聴覚的演出数を増加することができる。

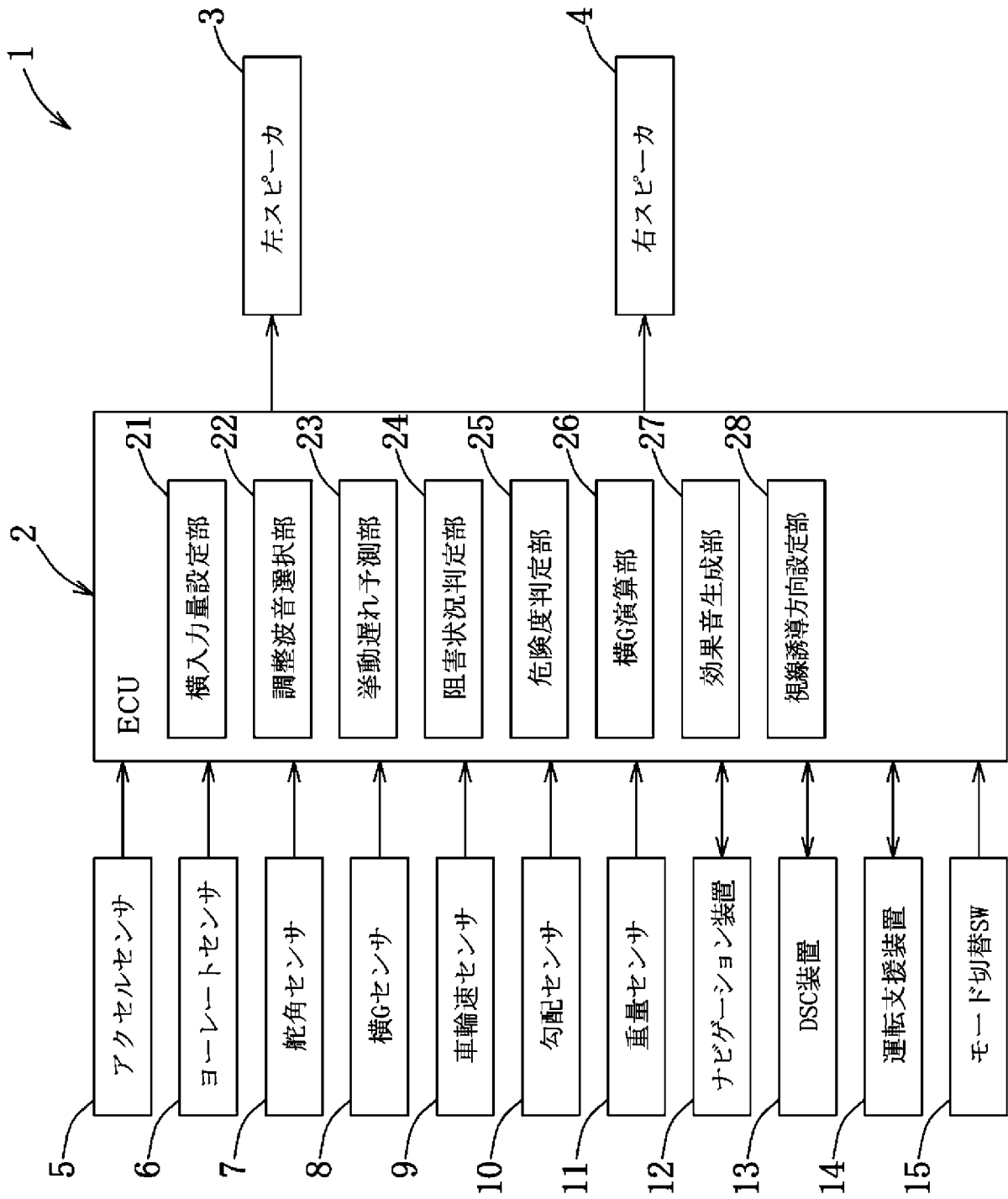
請求の範囲

- [請求項1] 基本周波数成分からなる基本波音と基本周波数成分以外の周波数成分からなる複数の調整波音を含む振動音データベースに基づいてエンジンの効果音を生成する車両用効果音発生装置において、
- 車両の走行状態を検出する走行状態検出部と、
- 前記走行状態検出部により検出された走行状態に基づいて車両の車幅方向の移動と旋回方向の移動の少なくとも1つに関連する物理量をパラメータとする横入力量を設定する横入力量設定部と、
- 前記横入力量に基づき整数次周波数成分からなる1又は複数の整数次調整波音を選択する調整波音選択部と、
- 前記基本波音と前記選択された整数次調整波音とを合成する効果音生成部とを備えたことを特徴とする車両用効果音発生装置。
- [請求項2] 前記横入力量が、横加速度、舵角、ヨーレート of の何れか、又は、これらの組み合わせに基づくパラメータであることを特徴とする請求項1に記載の車両用効果音発生装置。
- [請求項3] 前記横入力量設定部は、車両が所定車速未満のとき、前記横入力量として横加速度を設定することを特徴とする請求項2に記載の車両用効果音発生装置。
- [請求項4] 前記調整波音選択部は、前記振動音データベースに含まれる複数の整数次調整波音のうち前記基本周波数成分に最も近接した整数次周波数成分からなる整数次調整波音を含むように選択することを特徴とする請求項1～3の何れか1項に記載の車両用効果音発生装置。
- [請求項5] 前記調整波音選択部は、前記横入力量が大きい程前記基本波音と合成する整数次調整波音の数を増加することを特徴とする請求項1～4の何れか1項に記載の車両用効果音発生装置。

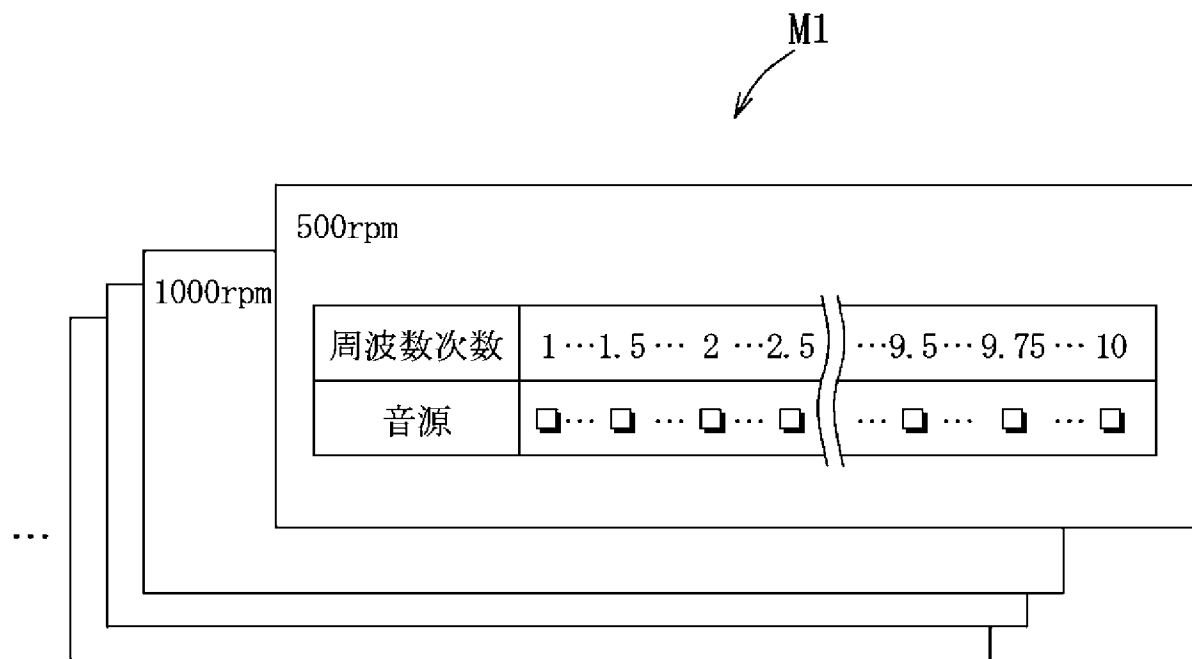
[図1]



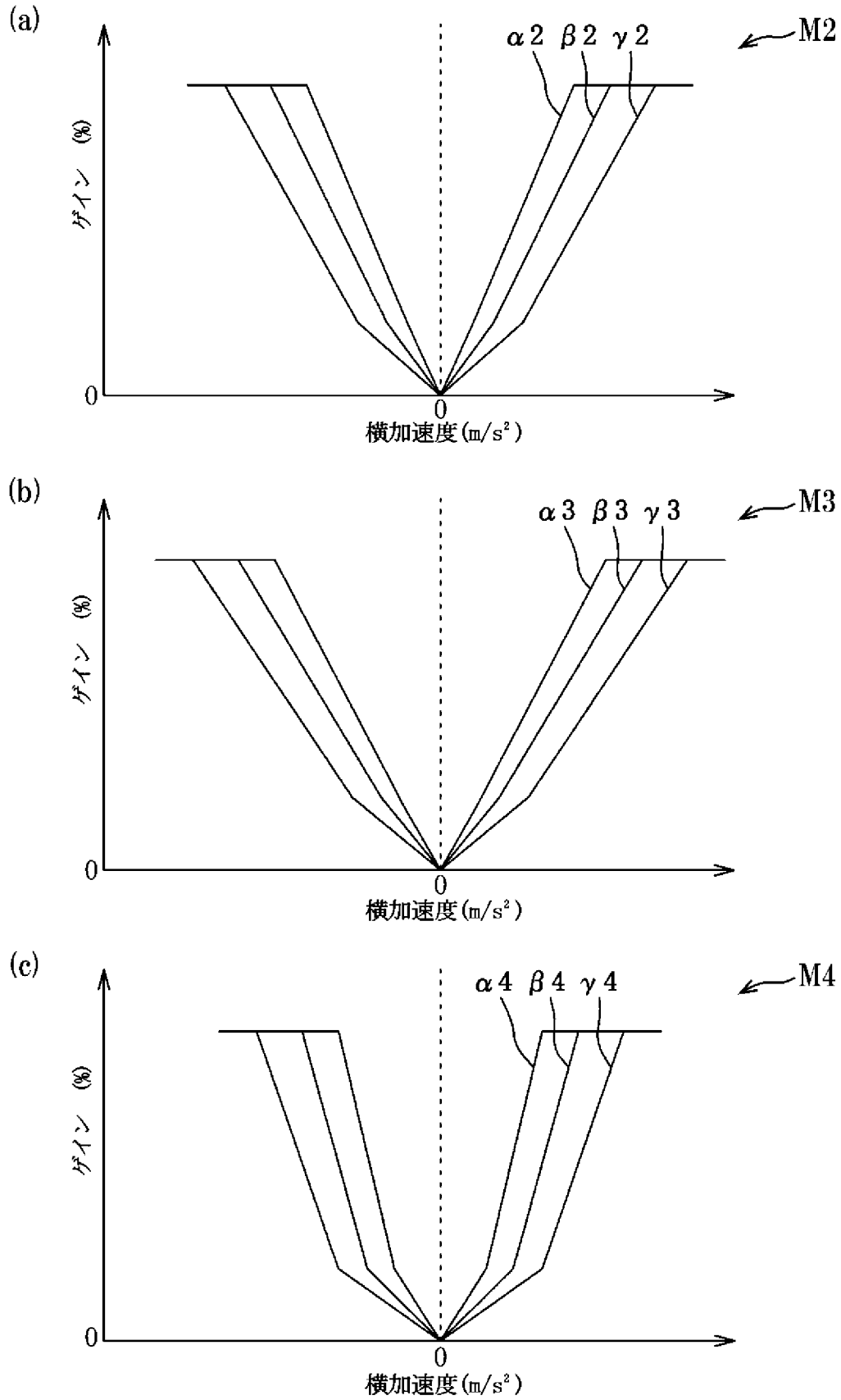
[図2]



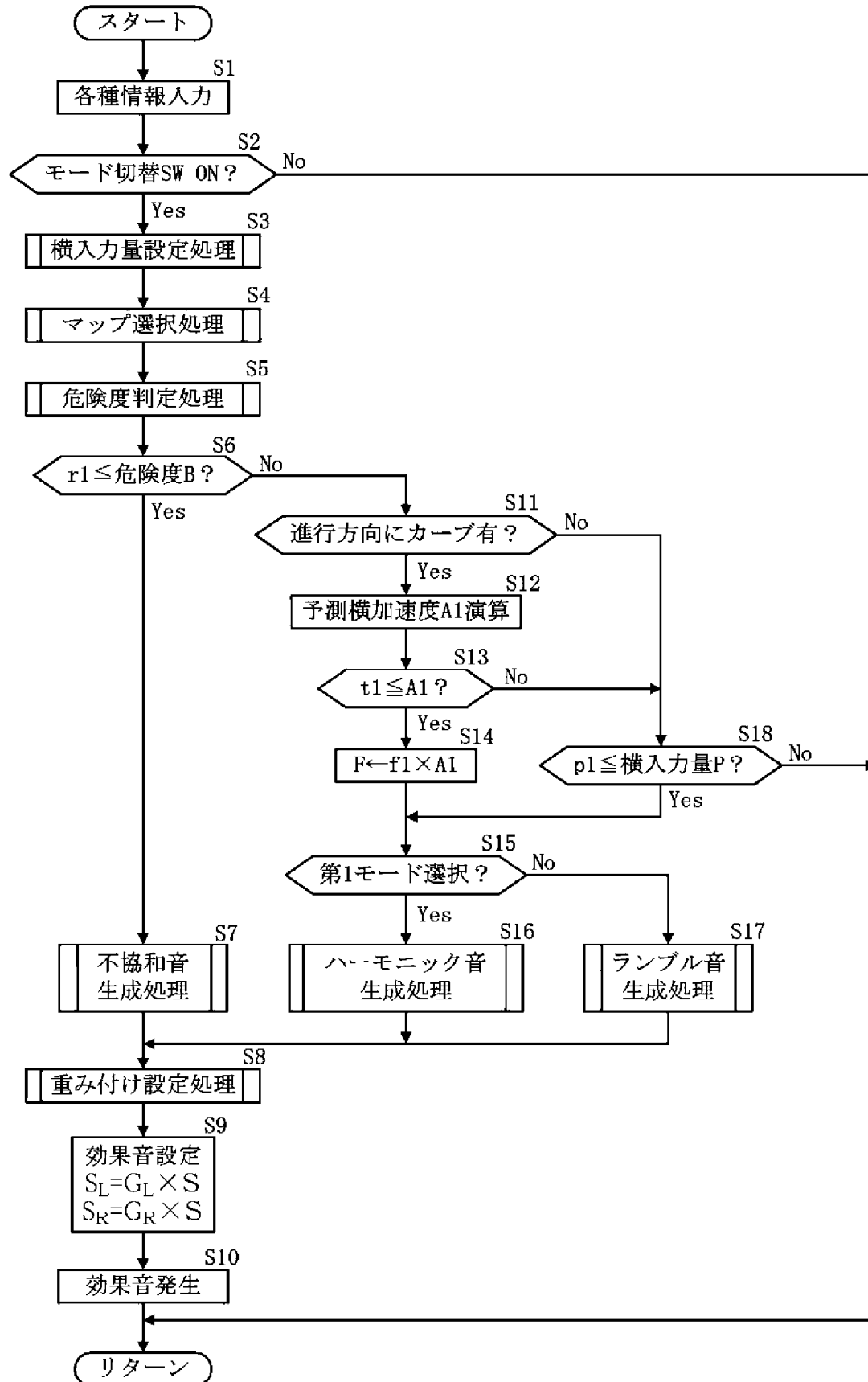
[図3]



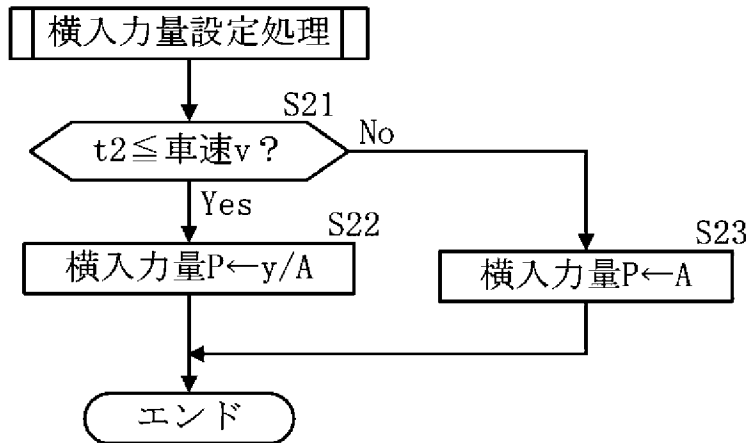
[図4]



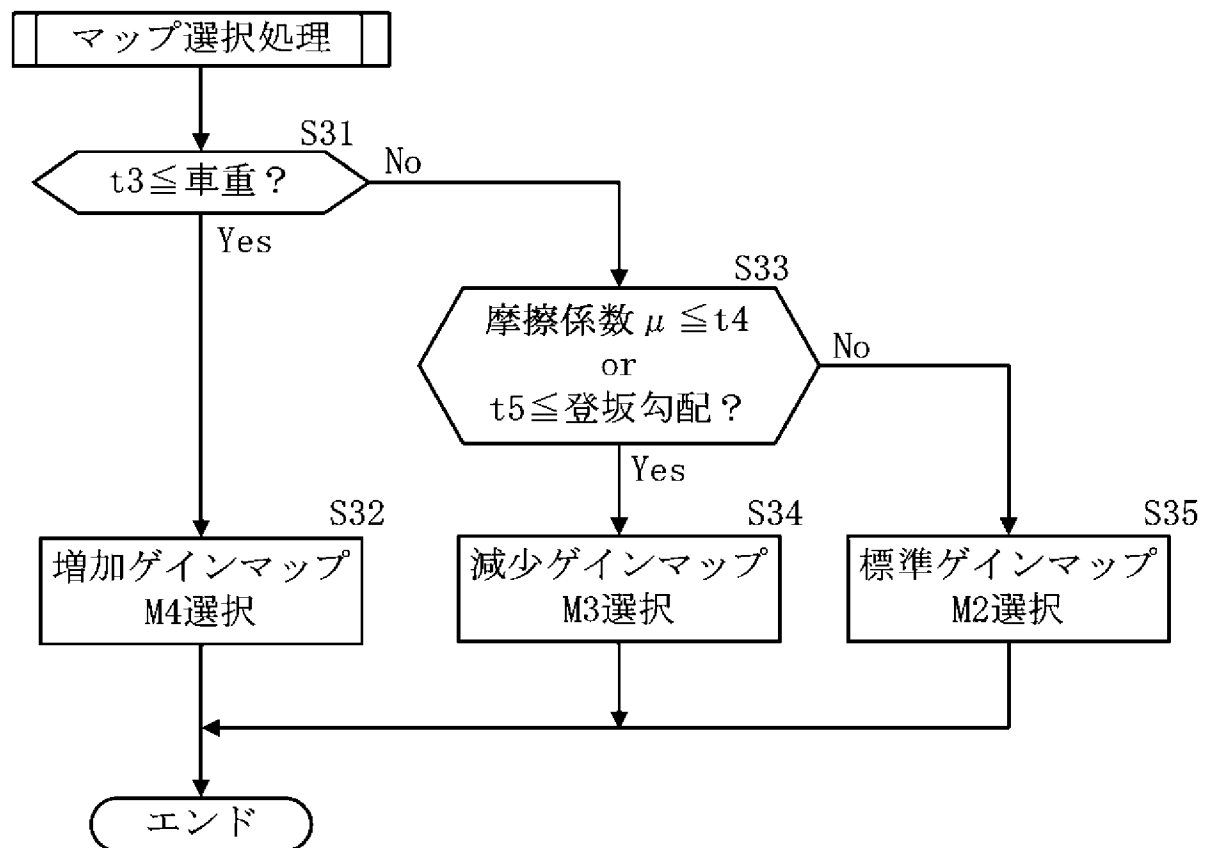
[図5]



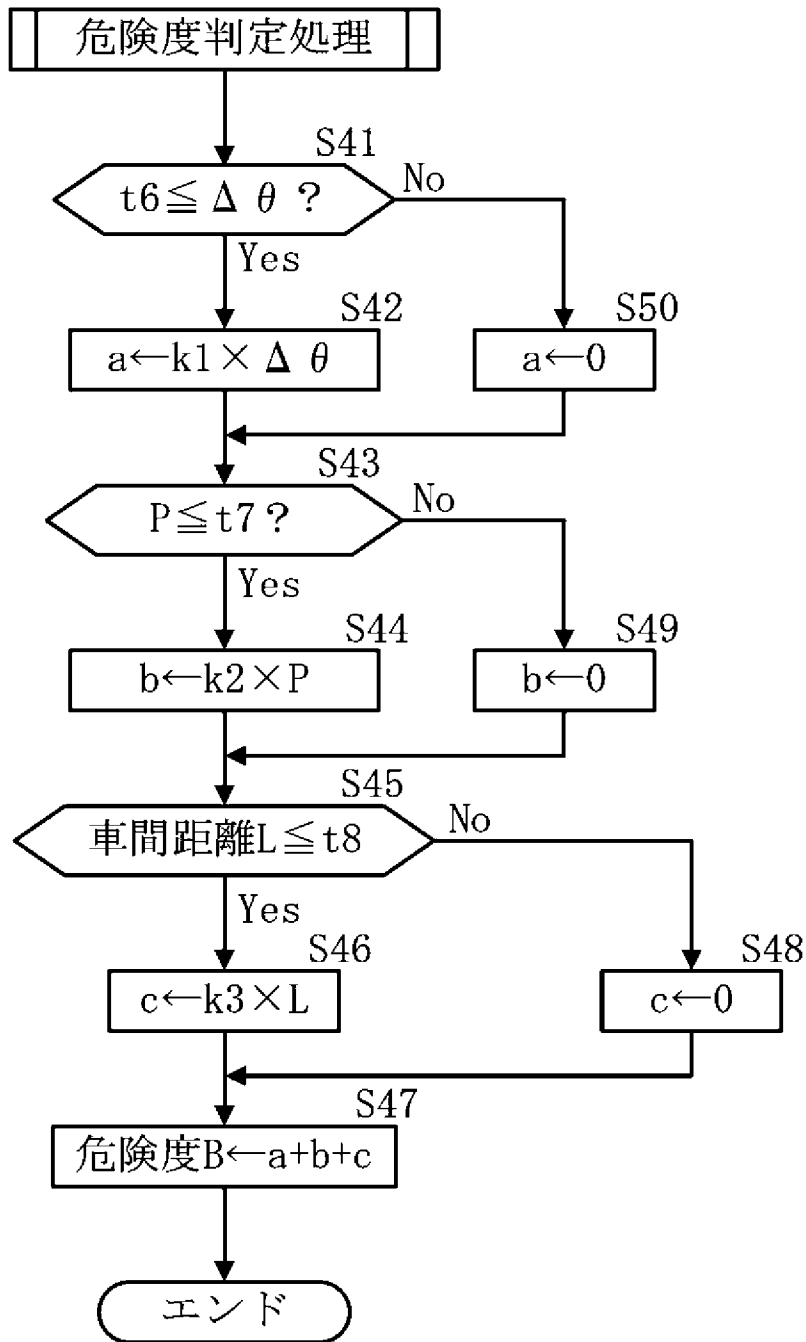
[図6]



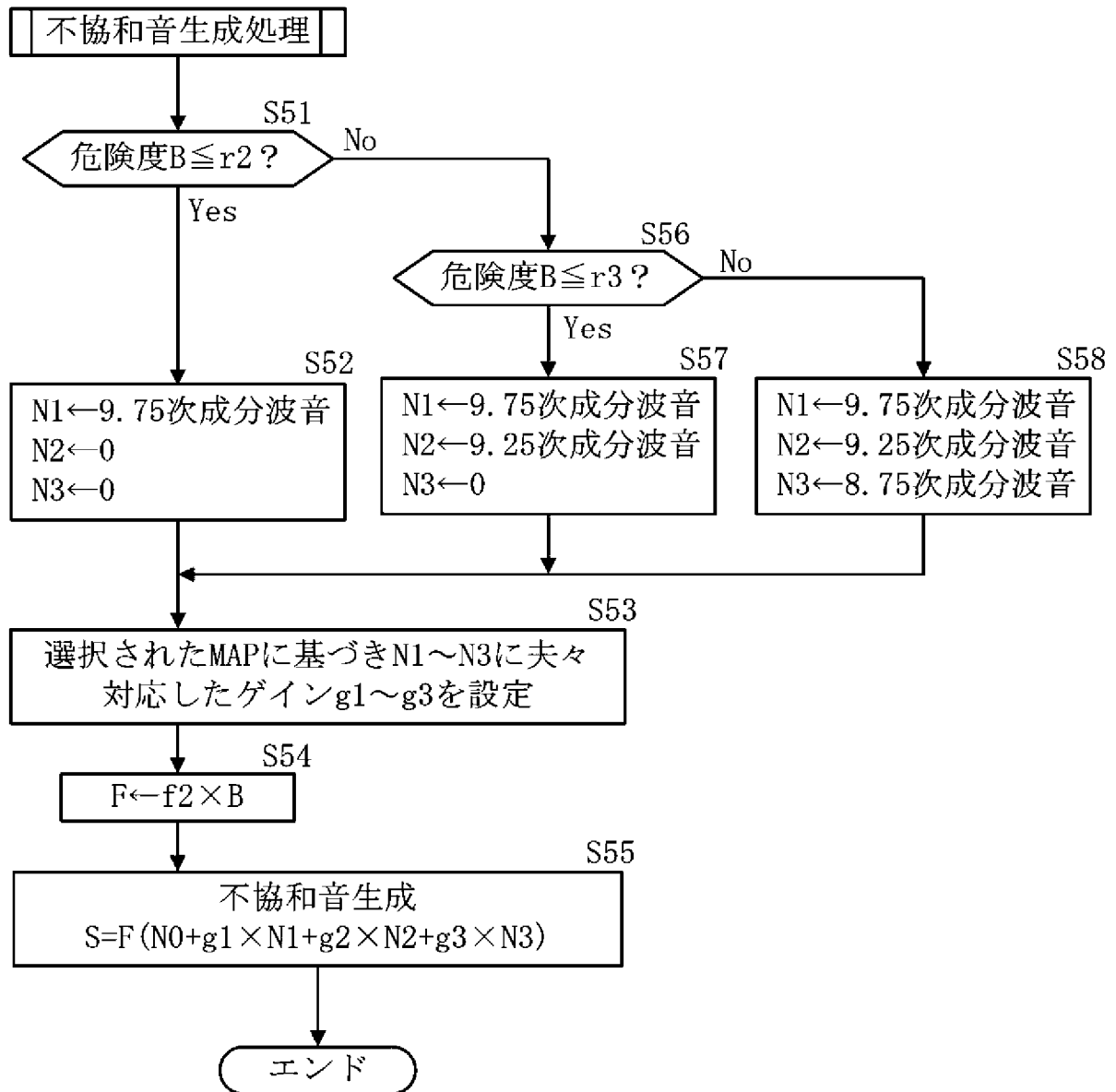
[図7]



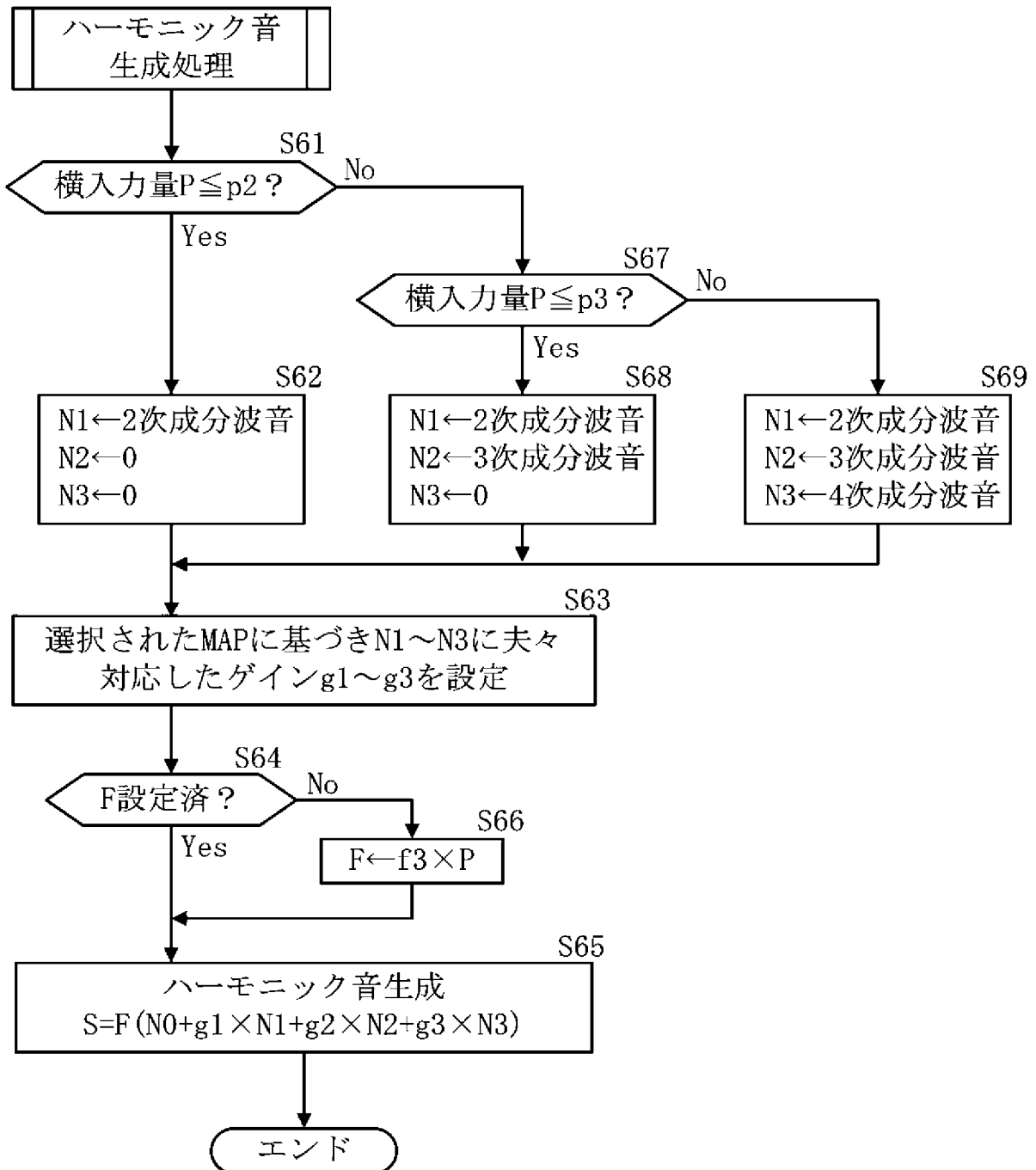
[図8]



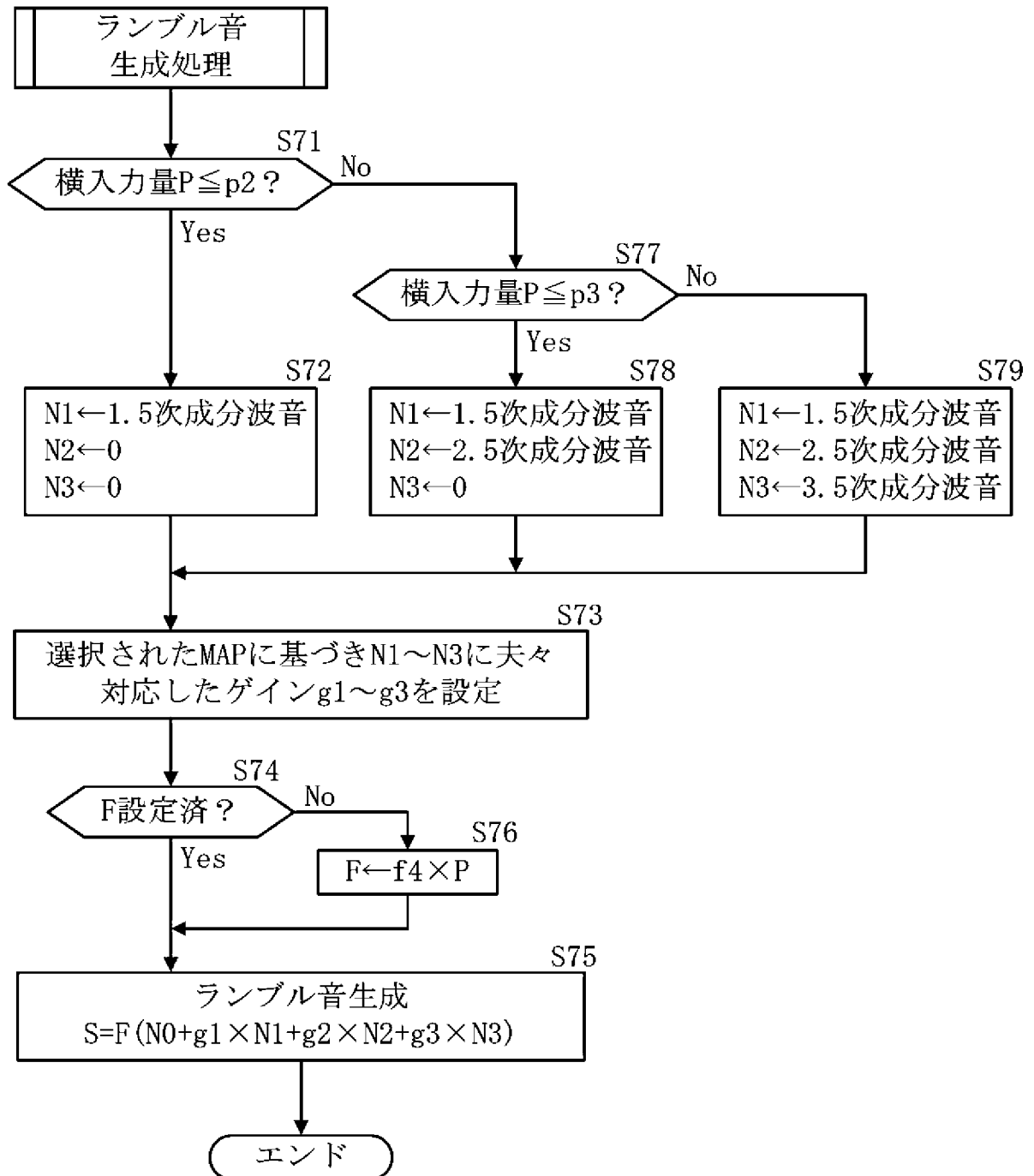
[図9]



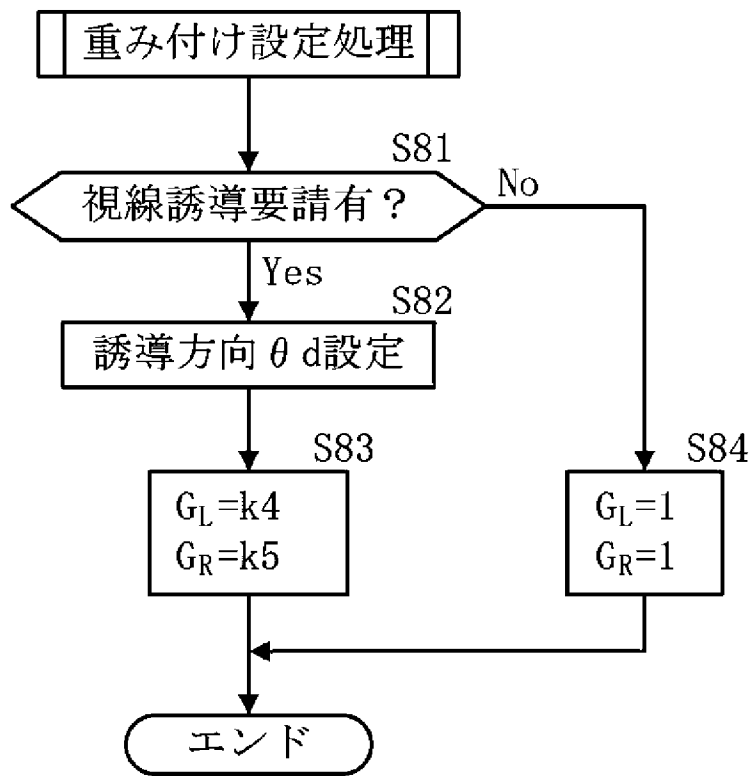
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/010375

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G10K15/04(2006.01)i, B60R11/02(2006.01)i, H04R3/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G10K15/04, B60R11/02, H04R3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-078036 A (Mazda Motor Corp.), 11 March 2004 (11.03.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2008-176169 A (Honda Motor Co., Ltd.), 31 July 2008 (31.07.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2007-307006 A (Sega Corp.), 29 November 2007 (29.11.2007), entire text; all drawings & US 2007/0269054 A1 & EP 1884272 A2	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 16 May 2017 (16.05.17)	Date of mailing of the international search report 23 May 2017 (23.05.17)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/010375

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2016-145885 A (Mazda Motor Corp.), 12 August 2016 (12.08.2016), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. G10K15/04(2006.01)i, B60R11/02(2006.01)i, H04R3/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. G10K15/04, B60R11/02, H04R3/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2004-078036 A（マツダ株式会社）2004.03.11, 全文、全図（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2008-176169 A（本田技研工業株式会社）2008.07.31, 全文、全図（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2007-307006 A（株式会社セガ）2007.11.29, 全文、全図 & US 2007/0269054 A1 & EP 1884272 A2	1-5
P, A	JP 2016-145885 A（マツダ株式会社）2016.08.12, 全文、全図（ファミリーなし）	1-5

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 16.05.2017	国際調査報告の発送日 23.05.2017
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 富澤 直樹 電話番号 03-3581-1101 内線 3591	5Z	4188
--	---	----	------