

(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2020-101411

(P2020-101411A)

(43) 公開日 令和2年7月2日(2020.7.2)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
G 0 1 H	3/00		(2006.01)	G 0 1 H 3/00 A
G 1 0 L	19/00		(2013.01)	G 1 0 L 19/00 3 2 0
G 1 0 L	25/48		(2013.01)	G 1 0 L 25/48 1 0 0

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2018-238736 (P2018-238736)	(71) 出願人	000145806
(22) 出願日	平成30年12月20日 (2018.12.20)		株式会社小野測器
(11) 特許番号	特許第6667607号 (P6667607)		神奈川県横浜市港北区新横浜三丁目9番3号
(45) 特許公報発行日	令和2年3月18日 (2020.3.18)	(74) 代理人	110001807
			特許業務法人磯野国際特許商標事務所
		(72) 発明者	▲高▼橋 莉紗
			神奈川県横浜市緑区白山一丁目16番1号
			株式会社小野測器 YTC内
		(72) 発明者	笠原 太郎
			神奈川県横浜市緑区白山一丁目16番1号
			株式会社小野測器 YTC内
		(72) 発明者	西村 一行
			神奈川県横浜市港北区新横浜三丁目9番3号
			株式会社小野測器 HSDC内

最終頁に続く

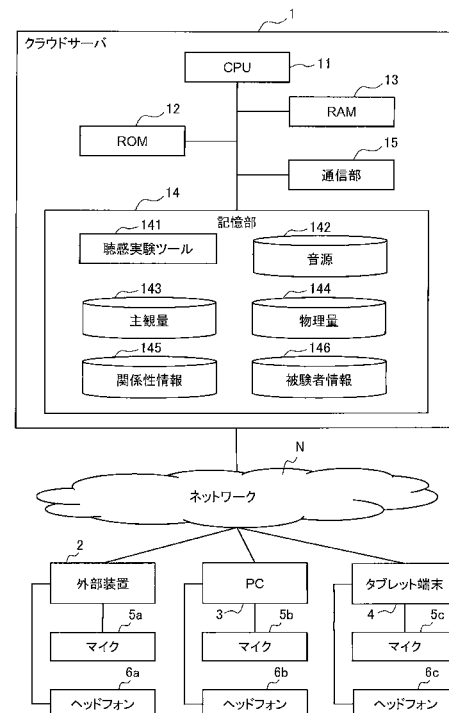
(54) 【発明の名称】 聴感実験ツールおよび聴感実験サーバ

(57) 【要約】

【課題】主観評価実験を容易に実施すると共に、その評価データを容易に集計する。

【解決手段】聴感実験ツール141は、記憶部14を備えたクラウドサーバ1のCPU11に、外部装置2から音をアップロードさせる工程、複数の聴感実験のうちいずれかを選択させる画面をPC3やタブレット端末4に表示させる工程、選択された聴感実験をPC3やタブレット端末4にて実施する工程、この聴感実験で得られた主観量を記憶部14に格納する工程、聴感実験で得られた主観量をPC3やタブレット端末4に表示させる工程を実行させるためのものである。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

記憶部を備えたサーバに、
端末から音源をアップロードさせる工程、
複数の聴感実験のうちいずれかを選択させる画面を端末に表示させる工程、
選択された聴感実験を前記端末にて実施する工程、
前記聴感実験で得られた主観量を前記記憶部に格納する工程、
前記聴感実験で得られた主観量を端末に表示させる工程、
を実行させるための聴感実験ツール。

【請求項 2】

10

前記聴感実験に用いた音源を解析した各物理量を前記端末に表示させる工程、
前記音源を解析して物理量を算出する工程、
前記聴感実験で得られた各主観量と前記聴感実験に用いた音源を解析した各物理量との
相関係数を端末に表示させる工程、
を更に実行させるための請求項 1 に記載の聴感実験ツール。

【請求項 3】

前記聴感実験に用いた音源を解析した物理量同士との相関係数を端末に表示させる工程
、
を更に実行させるための請求項 1 または 2 に記載の聴感実験ツール。

【請求項 4】

20

前記聴感実験に用いた音源ごとに、前記聴感実験で得られた複数の主観量を対比可能に
端末に表示させる工程、
を更に実行させるための請求項 1 に記載の聴感実験ツール。

【請求項 5】

前記聴感実験の各被験者の情報は、前記記憶部に格納されており、
各前記被験者のカテゴリごとに、前記聴感実験で得られた主観量を対比可能に端末に
表示させる工程、
を実行させるための請求項 1 に記載の聴感実験ツール。

【請求項 6】

前記音源のカテゴリごとに、前記聴感実験で得られた主観量を対比可能に端末に表示
させる工程、
を実行させるための請求項 1 に記載の聴感実験ツール。

【請求項 7】

前記複数の聴感実験のうちいずれかを選択させる画面を構成する Web ページを前記端
末に送信させる工程、
前記聴感実験を実行させる画面を構成する Web ページを前記端末に送信させる工程、
前記主観量を表示させる画面を構成する Web ページを前記端末に送信させる工程、
を実行させるための請求項 1 から 6 のうち何れか 1 項に記載の聴感実験ツール。

【請求項 8】

前記聴感実験は、調整法、極限法、恒常法、マグニチュード推定 (ME) 法、評定尺度
法、一対比較法、セマンティック・ディファレンシャル (SD) 法、カテゴリー連続判断
法、評価グリッド法、時系列音評価法のうちいずれかである、
ことを特徴とする請求項 1 から 7 のうち何れか 1 項に記載の聴感実験ツール。

【請求項 9】

前記聴感実験は、前記端末上にて前記音源を鳴らさせたのち、音のボリュームを調整さ
せる工程を含む、
ことを特徴とする請求項 1 から 7 のうち何れか 1 項に記載の聴感実験ツール。

【請求項 10】

前記聴感実験は、前記端末上にて前記音源を鳴らすボタンを含むオブジェクトを並び替
え可能に表示させる工程を含む、

50

ことを特徴とする請求項 1 から 7 のうち何れか 1 項に記載の聴感実験ツール。

【請求項 1 1】

端末と通信する通信手段、

前記端末上の聴感実験で得られた主観量を前記通信手段により受信し、受信した前記主観量を記憶する記憶手段、

複数の聴感実験のうちいずれかを選択させる画面を前記通信手段により前記端末に表示させ、選択された聴感実験を前記端末にて実施させ、前記聴感実験で得られた主観量を前記通信手段により端末に表示させる制御手段

を備えることを特徴とする聴感実験サーバ。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、聴感実験ツールおよび聴感実験サーバに関する。

【背景技術】

【0002】

機器の動作音や振動音について、定量的な計測や解析に加えて、機器の品位を向上させるために、主観的な品質を決定することが行われている。主観的な品質は、機器の動作音や振動音を主観評価（官能評価）することで評価される。

特許文献 1 には、騒音、振動の定量並びに官能評価方法およびその装置に関する発明が記載されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 01－260327 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、主観評価実験やその評価データの集計は手作業で行われ、よって多くの工数と時間が必要であり、煩雑であるという問題があった。

そこで、本発明は、聴感実験ツールおよび聴感実験サーバについて、主観評価実験を容易に実施すると共に、その評価データを容易に集計することを課題とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の聴感実験ツールは、記憶部を備えたサーバに、端末から音源をアップロードさせる工程、複数の聴感実験のうちいずれかを選択させる画面を端末に表示させる工程、選択された聴感実験を前記端末にて実施する工程、前記聴感実験で得られた主観量を前記記憶部に格納する工程、前記聴感実験で得られた主観量を端末に表示させる工程を実行させる。

【0006】

本発明の聴感実験サーバは、端末と通信する通信手段、前記端末上の聴感実験で得られた主観量を前記通信手段により受信し、受信した前記主観量を記憶する記憶手段、複数の聴感実験のうちいずれかを選択させる画面を前記通信手段により前記端末に表示させ、選択された聴感実験を前記端末にて実施させ、前記聴感実験で得られた主観量を前記通信手段により端末に表示させる制御手段を備えることを特徴とする。

40

その他の手段については、発明を実施するための形態のなかで説明する。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、聴感実験ツールおよび聴感実験サーバについて、主観評価実験を容易に実施すると共に、その評価データを容易に集計することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 0 8 】

【図 1】本実施形態における聴感実験システムの概略を示す構成図である。

【図 2】タブレット端末の構成図である。

【図 3】聴感実験ツールのモード遷移図である。

【図 4】実験選択画面を示す図である。

【図 5】実験説明画面を示す図である。

【図 6】調整法による実験画面を示す図である。

【図 7】極限法による実験画面を示す図である。

【図 8】恒常法による実験画面を示す図である。

【図 9】ME法による実験画面を示す図である。

10

【図 10】評定尺度法による実験画面を示す図である。

【図 11】一対比較法による実験画面を示す図である。

【図 12】SD法による実験画面を示す図である。

【図 13】SD法による実験結果画面を示す図である。

【図 14 A】カテゴリ連続判断法による実験画面を示す図である。

【図 14 B】線分調整法による実験画面を示す図である。

【図 15】カテゴリ連続判断法による実験結果画面を示す図である。

【図 16】評価グリッド法による実験画面を示す図である。

【図 17】評価グリッド法による実験結果画面を示す図である。

【図 18】外部装置の構成図である。

20

【図 19】時系列音評価法の動作を示す概念図である。

【図 20 A】主観量－物理量、物理量－物理量および主観量－主観量の相関係数テーブルを生成する処理（その 1）を示すフローチャートである。

【図 20 B】主観量－物理量、物理量－物理量および主観量－主観量の相関係数テーブルを生成する処理（その 2）を示すフローチャートである。

【図 21 A】主観量－物理量、物理量－物理量および主観量－主観量の相関係数テーブルを示す図である。

【図 21 B】主観量－物理量、物理量－物理量および主観量－主観量の相関係数テーブルを示す図である。

【図 22】異なる諸元の被験者による主観量の相関係数テーブルを生成する処理を示すフローチャートである。

30

【図 23】異なる諸元の被験者による主観量の相関係数テーブルを示す図である。

【図 24】主観量同士の相関係数の別の見せ方を示す図である。

【図 25】主観量同士の相関係数の別の見せ方を、被験者ごとに表した図である。

【図 26】SD法による再現性確認データを示す図である。

【図 27】SD法による累積とヒストグラムを示す図である。

【図 28】SD法による評価語の平均と偏差とを示す図である。

【図 29】SD法による評価語の平均と偏差とが正規化された図である。

【図 30】SD法による実験結果の比較図である。

【図 31】SD法による実験結果を所定の諸元でフィルタリングしたものを示す図である。

40

【図 32】SD法による実験結果の所定の諸元でフィルタリングしたヒストグラムを折れ線グラフで示した図である。

【図 33】SD法による実験結果を被験者ごとに比較した図である。

【図 34】SD法による実験結果を音源ごとに比較した図である。

【図 35】SD法による実験結果を被験者ごとに音源ごとの重ね書きを行って比較した図である。

【図 36】SD法による実験結果を評価語ごとに被験者ごとの重ね書きを行って比較した図である。

【図 37】SD法による実験結果を主成分分析した図である。

50

【図 38】SD 法による実験結果をクラスター分析した図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以降、本発明を実施するための形態を、各図を参照して詳細に説明する。

図 1 は、本実施形態における聴感実験システムの概略を示す構成図である。

聴感実験システムは、クラウドサーバ 1 がネットワーク N を介して外部装置 2 や PC 3 やタブレット端末 4 などの端末と通信可能に接続されて構成される。クラウドサーバ 1 は、外部装置 2 や PC 3 やタブレット端末 4 などに Web ページを送信し、ユーザによる Web ページの操作情報を受けて、各種動作を行う聴感実験サーバである。ここでいうユーザは、この聴感実験システムを管理する管理者、聴感実験システムを用いて聴感実験を行う実験者、この実験者の指示を受けて個々の主観評価実験を受ける被験者を含んでいる。管理者と実験者と被験者は、後記する図 3 に示すように、この聴感実験システムを使用するための権限がそれぞれ異なる。

10

【0010】

外部装置 2 には、外付けのマイク 5 a やヘッドフォン 6 a が接続される。この外部装置 2 の構成は、後記する図 18 で説明する。PC 3 には外付けのマイク 5 b やヘッドフォン 6 b が接続される。タブレット端末 4 には外付けのマイク 5 c やヘッドフォン 6 c が接続される。タブレット端末 4 の構成は、後記する図 2 で説明する。マイク 5 a ~ 5 c やヘッドフォン 6 a ~ 6 c は、高品質な音の入出力を可能とする。このように、聴感実験においては高品質な外付けのヘッドフォンやマイクの使用が推奨される。

20

なお、これに限られず、クラウドサーバ 1 は、いわゆるスマートフォンなどの端末に通信可能に接続されて動作してもよい。

【0011】

クラウドサーバ 1 は、CPU (Central Processing Unit) 11 と、ROM (Read Only Memory) 12 と、RAM (Random Access Memory) 13 と、記憶部 14 と、通信部 15 とを備えるコンピュータである。記憶部 14 は、例えばハードディスクであり、プログラムとしての聴感実験ツール 141 と、データとしての音源 142、主観量 143、物理量 144、関係性情報 145、および被験者情報 146 を格納する。

【0012】

聴感実験ツール 141 は、各種聴感実験の実施から結果出力まで実施するツールであり、物理量解析を伴う評価を行う場合もある。聴感実験ツール 141 は、サーバサイドプログラムとして機能し、PC 3 やタブレット端末 4 からブラウザでアクセスすると、実験画面や結果画面を PC 3 やタブレット端末 4 に表示させる。CPU 11 は、聴感実験ツール 141 を RAM 13 に読み込んで実行することにより、各種機能を具現化する。

30

【0013】

ROM 12 は不揮発性メモリであり、例えば BIOS (Basic Input/Output System) などが格納される。RAM 13 は揮発性メモリであり、例えば CPU 11 が聴感実験ツール 141 を読み込んだり、聴感実験ツール 141 を実行する際の作業領域として用いられる。通信部 15 は、例えば NIC (Network Interface Card) であり、ネットワーク N を介して外部機器と通信する。

40

【0014】

音源 142 は、主観評価の対象となる複数の音の情報である。主観量 143 には、音源 142 のうちいずれかを主観評価した結果である。物理量 144 は、音源 142 のうちいずれかのラウドネスやシャープネスや音量などである。関係性情報 145 は、主観量 143 同士の相互の関係性や、主観量 143 と物理量 144 との相互の関係性に係る情報である。被験者情報 146 は、主観評価の被験者の職種や年代や性別や国籍や生活地域などの諸元である。

実験結果である主観量 143 と、解析された物理量 144、両者の関係である関係性情報 145、被験者情報 146 などは、全てクラウドサーバ 1 上のデータベースとして記憶部 14 に保存・管理される。これらデータベース自体も、ユーザの権限に応じて利用可能

50

である。

【0015】

外部装置2は、評価対象の音を収録して、その音の情報をクラウドサーバ1にアップロードする。クラウドサーバ1は、外部装置2がアップロードした音の情報を記憶部14に格納する。

【0016】

クラウドサーバ1は、複数の聴感実験のうちいずれかを選択させる画面をPC3やタブレット端末4に表示させて、選択された聴感実験を実施させ、この聴感実験で得られた結果を主観量143として記憶部14に格納する。クラウドサーバ1は、この聴感実験で得られた主観量143をPC3やタブレット端末4に表示させる。

10

【0017】

図2は、タブレット端末4の構成図である。

タブレット端末4は、CPU41と、ROM42と、RAM43と、メモリ44とを備えるコンピュータである。タブレット端末4は更に、タッチパネルディスプレイ45と、内蔵スピーカ46と、内蔵マイク47と、通信部48と、インタフェース49とを備える。メモリ44には、ブラウザプログラム441が格納される。CPU41がブラウザプログラム441を実行することにより、Webページの閲覧／操作機能が具現化される。

【0018】

タッチパネルディスプレイ45は、例えば液晶ディスプレイや有機EL (Electro Luminescence) などに透明なタッチパネルが積層されて構成される。タッチパネルディスプレイ45は、表示手段および操作手段として機能する。

20

内蔵スピーカ46は、音源142を音に変換するものである。内蔵マイク47は、音を、音源142に変換するものである。通信部48は、例えばNICであり、ネットワークNを介して外部機器と通信する。インタフェース49は、入出力端子であり、例えば外部のマイク5cやヘッドフォン6c (図1参照) などが接続される。

【0019】

図3は、聴感実験ツール141のモード遷移図である。

ユーザが、タブレット端末4やPC3でクラウドサーバ1にアクセスすることで、一連の聴感実験が開始する。

【0020】

モードM10は、タブレット端末4やPC3が表紙を表示するモードである。ユーザが表紙の任意の場所をクリックすることで、聴感実験システムはモードM11に遷移する。

30

モードM11は、タブレット端末4やPC3がログイン画面を表示するモードである。ユーザがアカウント情報を入力することで、聴感実験システムはモードM12に遷移する。なお、このログイン画面には、IDの新規登録のためのボタンが表示されている。このボタンをクリックすることで、IDやパスワードや職種、生年月日、性別、国籍、生活地域など、ユーザの諸元を被験者情報146に登録することができる。ユーザが被験者として聴感実験を実施した際、その実験結果を被験者の諸元ごとに集計して比較することができる。

【0021】

モードM12は、タブレット端末4やPC3が選択画面を表示するモードである。ユーザが実験選択ボタン (不図示) をクリックすることで、聴感実験システムはモードM13に遷移する。このときのユーザは、聴感実験の被験者となる。また、ユーザが結果一覧ボタン (不図示) をクリックすることで、聴感実験システムはモードM15に遷移する。ユーザが実験新規登録ボタン (不図示) をクリックすることで、聴感実験システムは、実験を新規登録するモードM16に遷移する。このときのユーザは、聴感実験システムを用いて聴感実験を行う実験者、または、この聴感実験システムを管理する管理者である。なお、図3では、各モードの操作主体を各モードの下半分に記載している。

40

【0022】

モードM13は、タブレット端末4やPC3が実験の選択画面を表示するモードである

50

。ユーザである被験者が、何れかの実験を選択（クリック）することで、聴感実験システムはモードM14に遷移する。

モードM14は、タブレット端末4やPC3にて、ユーザに選択された実験を実施するモードである。ユーザである被験者が一連の実験を終了すると、聴感実験システムはモードM17に遷移する。

【0023】

モードM15は、タブレット端末4やPC3が実験の結果一覧を表示するモードである。実験者または管理者であるユーザが、何れかの結果を選択（クリック）することで、聴感実験システムはモードM17に遷移する。

モードM17は、タブレット端末4やPC3が実験結果を表示するモードである。実験者または管理者であるユーザが、画面の任意の場所をクリックすることで、聴感実験システムはモードM18に遷移する。

【0024】

モードM18は、タブレット端末4やPC3が結果表示の選択画面を表示するモードである。実験者または管理者であるユーザが、相関確認ボタンをクリックすることで、相関確認を表示するモードM19に遷移し、実験結果詳細ボタンをクリックすることで、実験結果詳細を表示するモードM20に遷移する。更にユーザが多変量解析ボタンをクリックすることで、多変量解析結果を表示するモードM21に遷移する。

【0025】

図4は、実験選択画面70を示す図である。

この実験選択画面70は、図3に示すモードM13で示される画面であり、実験名と実験手法の組合せがそれぞれ表示されている。

選択肢700は、実験名が「ドア閉め音A」、実験手法が「SD法」である。これは、ドア閉め音Aについて、SD（セマンティック・ディファレンシャル）法の聴感実験を実施することを示している。

【0026】

選択肢701は、実験名が「走行音A」、実験手法が「調整法」である。これは、走行音Aについて、調整法の聴感実験を実施することを示している。

選択肢702は、実験名が「走行音A」、実験手法が「極限法」である。これは、走行音Aについて、極限法の聴感実験を実施することを示している。

【0027】

選択肢703は、実験名が「ドア閉め音A」、実験手法が「一対比較法」である。これは、ドア閉め音Aについて、一対比較法の聴感実験を実施することを示している。

選択肢704は、実験名が「ドア閉め音B」、実験手法が「SD法」である。これは、ドア閉め音Bについて、SD法の聴感実験を実施することを示している。

【0028】

選択肢705は、実験名が「ドアロック音C」、実験手法が「SD法」である。これは、ドアロック音Cについて、SD法の聴感実験を実施することを示している。

選択肢706は、実験名が「ドアロック音C」、実験手法が「一対比較法」である。これは、ドアロック音Cについて、一対比較法の聴感実験を実施することを示している。

ユーザ（被験者または実験者）は、受けたい実験に対応する選択肢をクリックする。ユーザが選択肢700～706のうち何れかを選択すると、選択された実験が開始され、実験中の画面に遷移する。

【0029】

図5は、実験説明画面71を示す図である。

実験説明画面71は、図3に示すモードM14で最初に共通して示される画面である。この実験説明画面71のタイトルは「実験説明」であり、その下に「これから聴感実験を始めます。」が表示される。更に実験説明画面71には、デモ再生ボタン711、練習開始ボタン712、本番開始ボタン713が表示されている。

【0030】

デモ再生ボタン711は、デモ音源を再生するボタンである。

練習開始ボタン712は練習実験を開始するボタンであり、本番開始ボタン713は、本番実験を開始するボタンである。なお、練習実験は、本番よりも試行回数を減らすなど簡易的にした実験を練習として実施するものである。

【0031】

図6は、調整法による実験画面を示す図である。

この調整法実験画面72は、図4の実験選択画面70で調整法の実験を選択し、図5の実験説明画面に遷移したのちに表示される画面である。調整法実験画面72には、再生ボタン720、基準音スライダ721、評価音スライダ722、完了ボタン723が表示されている。更に再生ボタン720の下には、「基準音と同じ大きさに聞こえるように、評価音の大きさを調節してください。」のメッセージが表示される。この教示は一例であり、「同じ高さに聞こえるように、」など評価対象は様々であってもよく、図6に示した実施形態に限定されない。

【0032】

再生ボタン720は、実験の対象である音源142のうち基準音と評価音を対にして再生するボタンである。

基準音スライダ721は、中央に固定されている。評価音スライダ722は、上端から下端まで任意の位置に設定可能であり、再生される評価音の音量などを調節するためのものである。

被験者は、再生ボタン720をクリックしたのち、評価音スライダ722を調整することを繰り返す。これにより、次に再生ボタン720をクリックしたとき、基準音はそのまま評価音の音量が変化する。被験者は、基準音と評価音とが同じ大きさに聞こえたとき、この調整法による実験を完了する。

完了ボタン723は、この調整法の聴感実験を完了するためのボタンである。これにより聴感実験システムは、図3のモードM17の実験結果に遷移する。なお、各実験画面には、ひとつの試験が終了した後、次の音の試験に移る「次へ」ボタンが配置されている場合もある。これにより、モードM17の実験結果に遷移することなく、また図3のモードM12の選択画面に戻ることもなく、複数の試験を次々に行わせることができる。

【0033】

図7は、極限法による実験画面を示す図である。

極限法とは、一定のステップで一定の方向に刺激を変化させながら、ステップごとに被験者の判断を求める実験手法である。例えば、極限法において、聴感実験システムは、3dBずつ大きくなる音を順番に再生して被験者に判断結果を入力させる。

なお、極限法による実験画面は、図7に示した実施の形態に限定されない。

【0034】

この極限法実験画面73aは、図4の実験選択画面70で極限法の実験を選択し、図5の実験説明画面に遷移したのちに表示される画面である。極限法実験画面73aは、再生ボタン730、「大きい」ボタン731、「等しい」ボタン732、「小さい」ボタン733、完了ボタン734が表示されている。更に再生ボタン730と共に、「基準音と評価音を対にして再生します。基準音と比べて評価音はどの様に聞こえますか？」が表示される。

再生ボタン730は、実験の対象である音源142のうち基準音と評価音を対にして再生するボタンである。

「大きい」ボタン731、「等しい」ボタン732、「小さい」ボタン733は、被験者が基準音と比べて評価音がどのように聞こえたかの主観評価結果を入力するためのボタンである。この極限法実験画面73aにおいて、被験者が再生ボタン730をクリックすると、聴感実験システムは、所定の大きさの基準音を再生し、評価音を再生する。被験者は、これら基準音と評価音の主観評価結果を入力する。次に被験者が再生ボタン730をクリックすると、聴感実験システムは、前回と同じ大きさの基準音を再生し、前回よりも大きな評価音を再生する。被験者は、これら基準音と評価音の主観評価結果を入力する。

これを繰り返すことで、極限法の実験が行われる。

【0035】

完了ボタン734は、この極限法の聴感実験を完了するためのボタンである。これにより聴感実験システムは、図3のモードM17の実験結果に遷移する。

【0036】

図8は、恒常法による実験画面を示す図である。

恒常法は、極限法と異なり、刺激をランダムに呈示する方法である。恒常法において、システムは、35dB→60dB→45dB…のように評価音をランダムに変化させる。

なお、恒常法による実験画面は、図8に示した実施の形態に限定されない。

【0037】

この恒常法実験画面73bは、図4の実験選択画面70で恒常法の実験を選択し、図5の実験説明画面に遷移したのちに表示される画面である。恒常法実験画面73bには、再生ボタン730、「大きい」ボタン731、「等しい」ボタン732、「小さい」ボタン733、完了ボタン734が表示されている。更に再生ボタン730の下には、「基準音と比べて評価音はどの様に聞こえますか？」のメッセージが表示されている。

再生ボタン730は、実験の対象である音源142のうち基準音と評価音を対にして1回だけ再生するボタンである。

「大きい」ボタン731、「等しい」ボタン732、「小さい」ボタン733は、被験者が基準音と比べて評価音がどのように聞こえたかの主観評価結果を入力するためのボタンである。この恒常法実験画面73bにおいて、被験者が再生ボタン730をクリックすると、聴感実験システムは、所定の大きさの基準音を再生し、ランダムな大きさの評価音を1回だけ再生する。被験者は、これら基準音と評価音の主観評価結果を入力する。これにより、恒常法の実験が行われる。

【0038】

完了ボタン734は、この恒常法の聴感実験を完了するためのボタンである。これにより聴感実験システムは、図3のモードM17の実験結果に遷移する。

【0039】

図9は、ME（マグニチュード推定）法による実験画面を示す図である。

ME法とは、基準刺激は明示されておらず、提示される音ごとに主観評価を行い、正の数で答えるものである。このME法実験画面74は、図4の実験選択画面70でME法の実験を選択し、図5の実験説明画面に遷移したのちに表示される画面である。このME法実験画面74には、再生ボタン740、数値入力ボックス741、完了ボタン742が表示されている。

再生ボタン740は、実験の対象である音源142を再生するボタンである。再生ボタン740の下には、「様々な音をお聞かせします。音の大きさを反映すると思われる正の数を割り当ててください。」のメッセージが表示される。

数値入力ボックス741は、被験者が感じた感覚的な大きさを数詞で入力するものである。ここで被験者は、練習と本番とに応じて1から5までの数詞のいずれかを数値入力ボックス741に入力する。

完了ボタン742は、このME法の聴感実験を完了するためのボタンである。これにより聴感実験システムは、図3のモードM17の実験結果に遷移する。

なお、ME法による実験画面は、図9に示した実施の形態に限定されない。

【0040】

図10は、評定尺度法による実験画面を示す図である。

評定尺度法とは、感覚的大きさを段階的なカテゴリーで評価する方法である。この評定尺度法実験画面75は、図4の実験選択画面70で評定尺度法の実験を選択し、図5の実験説明画面に遷移したのちに表示される画面である。評定尺度法実験画面75には、再生ボタン750、カテゴリー選択751、完了ボタン752が表示されている。

再生ボタン750は、実験の対象である音源142を再生するボタンである。この再生ボタン750の下には、「様々な音をお聞かせします。音の大きさの印象を下記に示す5

10

20

30

40

50

つのカテゴリで判断して下さい。」のメッセージが表示される。

カテゴリ選択751は、被験者が感じた感覚的大きさを段階的なカテゴリとして入力するものである。評定尺度法実験画面75において被験者は、練習と本番とに応じて、+2, +1, 0, -1, -2の5段階で評価した結果を入力する。

完了ボタン752は、この評定尺度法の聴感実験を完了するためのボタンである。これにより聴感実験システムは、図3のモードM17の実験結果に遷移する。

なお、評定尺度法による実験画面は、図10に示した実施の形態に限定されない。

【0041】

図11は、一対比較法による実験画面を示す図である。

この一対比較法実験画面76は、図4の実験選択画面70で一対比較法の実験を選択し、図5の実験説明画面に遷移したのちに表示される画面である。一対比較法実験画面76には、再生ボタン760、「かなり」ボタン761、「やや」ボタン762、「どちらとも」ボタン763、「やや」ボタン764、「かなり」ボタン765、完了ボタン766が表示されている。

再生ボタン760は、実験の対象である一対の音源142を再生するボタンである。この再生ボタン760に続いて、「2つの音を対にしてお聞かせします。前の音と比べて後の音がどの程度強い、あるいは弱いかを判断して下さい。」のメッセージが表示される。

「かなり」ボタン761、「やや」ボタン762、「どちらとも」ボタン763、「やや」ボタン764、「かなり」ボタン765は、被験者が前の音と比べて後の音について感じた度合いを択一的に入力するボタンである。

完了ボタン766は、この評定尺度法の聴感実験を完了するためのボタンである。これにより聴感実験システムは、図3のモードM17の実験結果に遷移する。

なお、一対比較法による実験画面は、図11に示した実施の形態に限定されない。

【0042】

図12は、SD法による実験画面を示す図である。

このSD法実験画面77は、図4の実験選択画面70でSD法の実験を選択し、図5の実験説明画面に遷移したのちに表示される画面である。SD法実験画面77には、再生ボタン770、ラジオボタン771～775、「次へ」ボタン776が表示されている。

【0043】

再生ボタン770は、実験の対象である音源142を再生するボタンである。再生ボタン770に続いて、「この音はどのように感じますか」のメッセージが表示される。

ラジオボタン771は、「力強い」から「弱々しい」までを7段階に区分した主観評価を入力するものである。これら7段階の区分は、「非常に」、「かなり」、「やや」、「どちらとも」、「やや」、「かなり」、「非常に」であり、その両端には、対義語が記載されている。

【0044】

ラジオボタン772は、「やかましい」から「静かな」までを7段階に区分した主観評価を入力するものである。

ラジオボタン773は、「忙しい」から「のんびりした」までを7段階に区分した主観評価を入力するものである。

【0045】

ラジオボタン774は、「かたい」から「やわらかい」までを7段階に区分した主観評価を入力するものである。

ラジオボタン775は、「鋭い」から「鈍い」までを7段階に区分した主観評価を入力するものである。

「次へ」ボタン776は、図13に示す実験結果画面87に遷移するボタンである。

なお、SD法による実験画面は、図12に示した実施の形態に限定されない。

【0046】

図13は、SD法による実験結果画面を示す図である。

実験結果画面 87 には、主観量表示 871、主観量選択 872、「参考：データ比較」ボタン 873、「参考：全データ」ボタン 874 が表示されている。

【0047】

主観量表示 871 には、「力強い」と「弱々しい」、「やかましい」と「静かな」、「忙しい」と「のんびりした」、「かたい」と「やわらかい」、「鋭い」と「鈍い」の 5 組の対義語についての評価結果が表示されている。円形は、全員の評価結果頻度を示しており、折れ線はログインしている被験者の評価結果を示している。これにより、実験者や管理者は、被験者個人の評価を全員の主観評価の平均と比較することができる。

【0048】

主観量選択 872 は、主観量表示 871 に表示される項目を選択するスイッチである。

「参考：データ比較」ボタン 873 は、ログインしている個人の評価データと全員の評価データの平均値を比較するためのボタンである。

「参考：全データ」ボタン 874 は、全員の評価データの平均値を表示するためのボタンである。

【0049】

図 14A は、カテゴリ連続判断法による実験画面を示す図である。

このカテゴリ連続判断法実験画面 78 は、図 4 の実験選択画面 70 でカテゴリ連続判断法の実験を選択し、図 5 の実験説明画面に遷移したのちに表示される画面である。カテゴリ連続判断法実験画面 78 には、再生ボタン 780、「非常に大きい」ボタン 781、「大きい」ボタン 782、「やや大きい」ボタン 783、「どちらでもない」ボタン 784、「やや小さい」ボタン 785、「小さい」ボタン 786、「非常に小さい」ボタン 787、完了ボタン 788 が表示されている。

【0050】

再生ボタン 780 は、実験の対象である音源 142 を再生するボタンである。

「非常に大きい」ボタン 781、「大きい」ボタン 782、「やや大きい」ボタン 783、「どちらでもない」ボタン 784、「やや小さい」ボタン 785、「小さい」ボタン 786、「非常に小さい」ボタン 787 は、は、被験者が再生中の音について感じた度合いを、リアルタイムかつ択一的に順次入力するボタンである。ここでは、被験者により「やや小さい」ボタン 785 がクリックされている。

完了ボタン 788 は、このカテゴリ連続判断法の聴感実験を完了するためのボタンである。これにより聴感実験システムは、図 15 の実験結果画面 88 に遷移する。

なお、カテゴリ連続判断法による実験画面は、図 14A に示した実施の形態に限定されない。

【0051】

図 14B は、線分調整法による実験画面を示す図である。

この線分調整法実験画面 78A は、図 4 の実験選択画面 70 で線分調整法の実験を選択し、図 5 の実験説明画面に遷移したのちに表示される画面である。線分調整法実験画面 78A には、「長く」ボタン 781A、「短く」ボタン 782A、完了ボタン 788A、線分 789 が表示されている。

【0052】

被験者は、再生中の音について感じた度合いに応じてリアルタイムに線分 789 の長さを調整する。被験者が「長く」ボタン 781A をクリックすると、線分 789 が長くなる。被験者が「短く」ボタン 782A をクリックすると、線分 789 が短くなる。

【0053】

完了ボタン 788A は、この線分調整法の聴感実験を完了するためのボタンである。これにより聴感実験システムは、図 15 の実験結果画面 88 に遷移する。

なお、線分調整法による実験画面は、図 14B に示した実施の形態に限定されない。

【0054】

図 15 は、カテゴリ連続判断法、または、線分調整法による実験結果画面を示す図である。

10

20

30

40

50

実験結果画面 88 には、時系列グラフ 881、音圧レベルスイッチ 882、カテゴリー値スイッチ 883 が表示されている。

時系列グラフ 881 には、音圧レベルが折れ線で表示され、主観評価されたカテゴリー値が階段状に表示されている。これにより、実験者や管理者は、物理量である音圧レベルと主観評価結果のカテゴリー値との対応関係を知ることができる。

【0055】

音圧レベルスイッチ 882 は、物理量である音圧レベルを時系列グラフ 881 に表示させるためのスイッチである。

カテゴリー値スイッチ 883 は、主観評価結果のカテゴリー値を時系列グラフ 881 に表示させるためのスイッチである。

なお、実験結果画面に表示するのは音圧レベルに限られず、ラウドネスレベルやラウドネスを表示してもよい。

【0056】

図 16 は、評価グリッド法による実験画面を示す図である。

この評価グリッド法実験画面 79 は、図 4 の実験選択画面 70 で評価グリッド法の実験を選択し、図 5 の実験説明画面に遷移したのちに表示される画面である。評価グリッド法実験画面 79 には、領域 791、カード 792、「次へ」ボタン 799 が表示されている。

領域 791 は、カード 792 を配置するための画面領域であり、左端に「好き」が表示され、右端に「嫌い」が表示されている。

カード 792 は、評価対象の音源 142 に対応しており、領域 791 のいずれかに配置されており、更にこの領域 791 のうち任意の位置にドラッグ可能である。カード 792 上には、対応する音源 142 を示す文字と、対応する音源 142 を再生するための音再生マーク 793 とが配置されている。被験者がこのカード 792 の音再生マーク 793 をクリックすると、カード 792 に対応した音源 142 が再生される。被験者は、再生された音源 142 の主観評価結果が「好き」から「嫌い」までのうち、どのような位置が相応しいかを判断して、カード 792 をドラッグする。

「次へ」ボタン 799 は、この評価グリッド法の現在の実験を完了して、次の質問を行うためのものである。次の質問において、聴感実験システムは「好き」、「嫌い」以外の対義語を用いて、各音源 142 の主観評価を行わせる。これら様々な評価語による主観評価を通して、図 17 に示すような実験結果を得ることができる。

なお、評価グリッド法による実験画面は、図 16 に示した実施の形態に限定されない。

【0057】

図 17 は、評価グリッド法による実験結果画面を示す図である。

実験結果画面 89 には、上位概念 891、中位概念 892、下位概念 893 が表示されている。

上位概念 891 には、「安っぽい」、「嫌い」、「高級感」、「好き」、「密閉された」、「好き嫌い判定できない」の各項目が配置されている。

【0058】

中位概念 892 には、「ペラペラ」、「しゃきっと閉まらない」、「継続時間短い」、「低音が響く」、「ドアとして異常」の各項目が配置されている。このうち、「ペラペラ」と「しゃきっと閉まらない」には、上位概念 891 の「安っぽい」、「嫌い」が関連付けられている。「継続時間短い」には、上位概念 891 の「高級感」と「密閉された」が関連付けられている。「低音が響く」には、上位概念 891 の「高級感」と「好き」が関連付けられている。「ドアとして異常」には、上位概念 891 の「好き嫌い判定できない」が関連付けられている。

【0059】

下位概念 893 には、「減衰時間長い」、「響くような音」、「減衰時間短い」、「閉まっていない」の各項目が配置されている。このうち、「減衰時間長い」には、中位概念 892 の「ペラペラ」と「継続時間短い」が関連付けられている。「響くような音」、に

10

20

30

40

50

は、中位概念 892 の「ペラペラ」が関連付けられている。「減衰時間短い」には、中位概念 892 の「低音が響く」が関連付けられている。「閉まっていない」には、中位概念 892 の「ドアとして異常」が関連付けられている。

【0060】

図 18 は、外部装置 2 の構成図である。

外部装置 2 は、現場で音や振動を収録する計測装置であり、CPU 21 と、ROM 22 と、RAM 23 と、メモリ 24 と、入力部 25 と、インタフェース 26 と、通信部 27 を備えるコンピュータである。入力部 25 は、例えば操作ボタンなどである。外部装置 2 のインタフェース 26 には、マイク 5a が接続される。メモリ 24 には、計測プログラム（不図示）や、データとしての音源（不図示）や、ユーザ（実験者や被験者）が収録時に感

10

じたことなどの記録情報（不図示）が格納される。なお、この記録情報は、入力部 25 を介してテキスト等で入力され、音源と共にクラウドサーバ 1 にアップロードされ、例えば聴感実験における音の再生と同期して画面上に表示される。

なお、記録情報は、インタフェース 26 に接続された第 2 のマイクを介して音声で収録されてもよい。この場合、記録情報は音源と共にクラウドサーバ 1 にアップロードされ、例えば聴感実験における音の再生に同期して、別のオーディオチャンネルとして再生される。

【0061】

つまり、外部装置 2 は、レベルレコーダのように現場で音や振動の時系列データを収録しつつ、感じたことなどを記録する。外部装置 2 は更に、通信部 27 により、収録した音源をクラウドサーバ 1 にアップロードする。アップロードされた音源は、クラウドサーバ 1 の記憶部 14 に音源 142 として格納される。

20

なお、外部装置 2 による収録に限られず、PC 3 やタブレット端末 4 や、スマートフォンなどにマイク 5b, 5c などを接続して、音や振動の時系列データを収録してもよい。また、内蔵マイク 47 で音を収録してもよく、限定されない。

【0062】

図 19 は、時系列音評価法の動作を示す概念図である。

グラフは、音圧レベルと時間との関係を示している。グラフの下側には感じたことの記録情報が示されており、「乗り心地良い」や「ここで異音」などが音源と共に収録されている。これによりユーザ（実験者や被験者）は、評価対象の音源 142 の素性を知ることができる。

30

【0063】

図 20A と図 20B は、主観量－物理量、物理量－物理量および主観量－主観量の相関係数テーブルを生成する処理を示すフローチャートである。図 20A と図 20B に示す処理は、図 3 のモード M19 の相関確認にて実行される。

ステップ S10～S19 において、CPU 11 は、主観量の各項目について繰り返す。この繰り返しは、図 21A に示す相関係数テーブル 91A の列方向の各項目に相当する。

次にステップ S11～S14 において、CPU 11 は、物理量の各項目について繰り返す。この繰り返しは、図 21A に示す相関係数テーブル 91A の行方向の下側の各項目に相当する。

40

【0064】

CPU 11 は、この主観量と物理量との相関係数を算出し（S12）、相関係数に応じた色分け（濃度）表示を行う（S13）。そして CPU 11 は、処理していない物理量の項目があれば、ステップ S11 に戻る（S14）。CPU 11 は、物理量の各項目について繰り返したならば、ステップ S15 の処理に進む。

【0065】

ステップ S15～S18 において、CPU 11 は、主観量の各項目について繰り返す。この繰り返しは、図 21A に示す相関係数テーブル 91A の行方向の上側の各項目に相当する。

CPU 11 は、列方向と行方向の主観量同士の相関係数を算出し（S16）、相関係数

50

に応じた色分け（濃度）表示を行う（S17）。そしてCPU11は、処理していない行方向の主観量の項目があれば、ステップS15に戻る（S18）。CPU11は、行方向の主観量の各項目について繰り返したならば、ステップS19の処理に進む。

【0066】

ステップS19において、CPU11は、処理していない列方向の主観量の項目があれば、ステップS10に戻る。CPU11は、列方向の主観量の各項目について繰り返したならば、図20BのステップS20の処理に進む。

ステップS20～S25において、CPU11は、物理量の各項目について繰り返す。この繰り返しは、図21Bに示す相関係数テーブル91Bの列方向の各項目に相当する。

次にステップS21～S24において、CPU11は、物理量の各項目について繰り返す。この繰り返しは、図21Bに示す相関係数テーブル91Bの行方向の下側の各項目に相当する。

CPU11は、この物理量（列）と物理量（行）との相関係数を算出し（S22）、相関係数に応じた色分け（濃度）表示を行う（S23）。そしてCPU11は、処理していない物理量の項目があれば、ステップS21に戻る（S24）。CPU11は、物理量の各項目について繰り返したならば、ステップS25の処理に進む。

ステップS25において、CPU11は、処理していない列方向の物理量の項目があれば、ステップS20に戻る。CPU11は、列方向の物理量の各項目について繰り返したならば、図20Bの処理を終了する。

【0067】

図21Aは、主観量－物理量、物理量－物理量および主観量－主観量の相関係数テーブル91Aを示す図である。図21Aに示す相関係数テーブル91Aは、図3のモードM19の相関確認にて表示される。

相関係数テーブル91Aの行には、上側に主観量の各指標が記載され、その下側には物理量の各指標が記載されている。相関係数テーブル91Aの列には、行と同様な項目が記載されているが、ここでは最初の4項目だけを図示している。

【0068】

主観量の各指標には、「力強い」、「静かな」、「のんびりした」、「やわらかい」、「高級な」、「鋭い」、「はっきりした」、「統一な」、「重厚な」、「上品な」がある。定常音ラウドネスの物理量の指標には、「ラウドネス」、「ラウドネスレベル」、「シャープネス」がある。非定常音ラウドネスの物理量の指標には、「ラウドネス」、「ラウドネス（5%）」、「ラウドネス（10%）」、「ラウドネスレベル」、「シャープネス」、「ラフネス」、「変動強度」がある。

なお、ここで記載した主観量や物理量の指標は一例であり、これらに限定されない。

【0069】

相関係数テーブル91Aの上側のセルには、主観量と主観量との相関係数が数字で示されている。これにより、実験者や管理者は、各主観量同士の相関関係を容易に知ることができる。

相関係数テーブル91Aの下側のセルには、主観量と物理量との相関係数が数字で示されている。これにより、実験者や管理者は、主観量と物理量との相関関係を容易に知ることができる。

更に相関係数テーブル91Aのセルの背景は、相関係数の数字に応じた色（濃度）で表示されるが、ここでは図示を省略している。

図21Bは、主観量－物理量、物理量－物理量および主観量－主観量の相関係数テーブルを示す図である。この図21Bの相関係数テーブル91Bは、図21Aに示した相関係数テーブル91Aよりも右側の列（不図示）に相当する。

相関係数テーブル91Bの下側の各行には、物理量と物理量との相関係数が数字で示されている。これにより、実験者や管理者は、物理量と物理量との相関関係を容易に知ることができる。

更に相関係数テーブル91Bのセルの背景は、相関係数の数字に応じた色（濃度）で表

10

20

30

40

50

示されるが、ここでは図示を省略している。

【0070】

図22は、異なる諸元の被験者による主観量の相関係数テーブルを生成する処理を示すフローチャートである。図22に示す処理は、図3のモードM19の相関確認にて実行される。

ステップS30～S39において、CPU11は、20代の被験者の主観量の各項目について繰り返す。この繰り返しは、図23に示す相関係数テーブル92の列方向の各項目に相当する。

次にステップS31～S34において、CPU11は、20代の被験者の主観量の各項目について繰り返す。この繰り返しは、図23に示す相関係数テーブル92の行方向の上側の各項目に相当する。

10

【0071】

CPU11は、20代の被験者の主観量同士の相関係数を算出し（S32）、相関係数に応じた色分け（濃度）表示を行う（S33）。そしてCPU11は、処理していない主観量の項目があれば、ステップS31に戻る（S34）。CPU11は、主観量の各項目について繰り返したならば、ステップS35の処理に進む。

【0072】

ステップS35～S38において、CPU11は、40代の被験者の主観量の各項目について繰り返す。この繰り返しは、図23に示す相関係数テーブル92の行方向の下側の各項目に相当する。

20

CPU11は、20代の被験者の主観量と40代の被験者の主観量の相関係数を算出し（S36）、相関係数に応じた色分け（濃度）表示を行う（S37）。そしてCPU11は、処理していない行方向の主観量の項目があれば、ステップS35に戻る（S38）。CPU11は、40代の被験者の主観量（行方向）の各項目について繰り返したならば、ステップS39の処理に進む。

【0073】

ステップS39において、CPU11は、処理していない列方向の主観量の項目があれば、ステップS30に戻る。CPU11は、列方向の主観量の各項目について繰り返したならば、図22の処理を終了する。

【0074】

図23は、異なる諸元の被験者による主観量の相関係数テーブルを示す図である。図23に示す相関係数テーブルは、図3のモードM19の相関確認にて表示される。

30

相関係数テーブル92の行には、上側に20代の被験者による主観量の各指標が記載され、その下側には40代の被験者による主観量の各指標が記載されている。主観量の各指標は、図21Aと同様の項目である。相関係数テーブル92の列には、行と同様な項目が記載されている。

【0075】

相関係数テーブル92の上側かつ左側のセルには、20代の被験者の主観量同士の相関係数が数字で示される。これにより、実験者や管理者は、20代の被験者の主観量同士の相関関係を容易に知ることができる。これよりも右側のセル（不図示）には、40代の被験者の主観量と、20代の被験者の主観量との相関係数が数字で示される。これにより、実験者や管理者は、異なる諸元の被験者間の主観量の相関関係を容易に知ることができる。

40

相関係数テーブル92の下側かつ左側のセル（不図示）には、20代の被験者の主観量と、40代の被験者の主観量との相関係数が数字で示される。これにより、実験者や管理者は、異なる諸元の被験者間の主観量の相関関係を容易に知ることができる。

更に相関係数テーブル92のセルの背景は、相関係数の数字に応じた色（濃度）で表示されるが、ここでは図示を省略している。

【0076】

図24は、主観量同士の相関係数の別の見せ方を示す図である。図24に示すグラフ8

50

1 は、図 3 のモード M 1 9 の相関確認にて表示される。

図 2 4 のグラフ 8 1 は、相関係数行列を多角形に表示したものである。これにより、図 2 3 に示す相関係数テーブル 9 2 よりも直感的に相関係数を把握することができる。ここでは多角形（例えば、10 角形）の頂点に評価語を配置し、評価語同士の相関係数の絶対値に応じた太さ、かつ相関係数の正負に応じた色の線を評価語間に描いている。相関係数テーブルは、評価語同士の相関係数が正の場合には青色の線で描かれ、評価語同士の相関係数が負の場合には赤色の線で描かれる。なお、相関係数の正負と線の色との対応は一例であり、青と赤以外の色で描いてもよい。

ここでは、「上品な」、「力強い」、「静かな」、「のんびりした」、「やわらかい」、「高級な」、「鋭い」、「はっきりした」、「統一な」、「重厚な」の 10 個の評価語を各頂点に配置している。更に「統一な」と「重厚な」の両頂点、「統一な」と「力強い」の両頂点、「重厚な」と「のんびりした」の両頂点、「のんびりした」と「上品な」の両頂点に太線を描いて、これら主観量間の相関係数の絶対値が高いことを示している。各頂点を結ぶ線は、すべて青色である。これによっても、主観量同士の項目の相関係数を実験者に見せることができる。多角形の各頂点は、対になる評価語のうち相関係数が正の方が記載されていてもよく、実験者が自由に設定できてもよく、限定されない。

【0077】

図 2 5 は、主観量同士の相関係数の別の見せ方を、被験者ごとに表した図である。図 2 5 に示すグラフ 8 1 L, 8 1 R は、図 3 のモード M 1 9 の相関確認にて表示される。

グラフ 8 1 L は、頂点間を結ぶ線の太さによって、被験者 1 が各評価語を評価した主観量の相関係数を示している。グラフ 8 1 R は、頂点間を結ぶ線の太さによって、被験者 2 が各評価語を評価した主観量の相関係数を示している。このように、被験者ごとに各評価語を評価した主観量同士の相関係数を並べて表示することで、実験者や管理者は、評価語を評価した主観量の相関係数の被験者による違いを容易に知ることができる。

【0078】

図 2 6 は、S D 法による再現性確認データを示す図である。

再現性確認データ 9 3 は、再現性確認データ 9 3 1, 9 3 2 の 2 つのグラフからなる。上側の再現性確認データ 9 3 1 は、被験者 1 の S D 法の結果を示している。下側の再現性確認データ 9 3 2 は、被験者 2 の S D 法の結果を示している。再現性確認データ 9 3 1, 9 3 2 の縦軸は、主観量を示している。再現性確認データ 9 3 1, 9 3 2 の横軸は、実験

順番を示している。再現性確認データ 9 3 1, 9 3 2 が上下に変動していないとき、被験者が評価した主観量は実験ごとに変化しておらず、再現性があることを示している。再現性確認データ 9 3 1, 9 3 2 が上下に変動しているとき、被験者が評価した主観量は実験ごとに変化しており、再現性が乏しいことを示している。これにより実験者や管理者は、再現性が低い主観評価結果を判定できる。また実験者や管理者は、聴感実験に改善が必要であることを容易に把握できる。

【0079】

図 2 7 は、S D 法による累積とヒストグラムを示す図である。図 2 7 に示す累積とヒストグラムは、図 3 のモード M 2 0 の実験結果詳細にて表示される。

ここでは、被験者全員の全試行回数の累積とヒストグラムを、結果のまとまりが分かる評価語ごとに作成している。

累積・ヒストグラム 9 4 1 は、累積・ヒストグラム 9 4 1 L, 9 4 1 R の 2 つのグラフからなる。累積・ヒストグラム 9 4 1 L, 9 4 1 R の横軸は、主観量の区間を示している。累積・ヒストグラム 9 4 1 L, 9 4 1 R の折れ線グラフの縦軸は、左端の区間から現在の区間までの累積を示しており、上端は 100 % である。累積・ヒストグラム 9 4 1 L, 9 4 1 R の棒グラフの縦軸は、現在の区間に含まれる主観量の度数を示している。

累積・ヒストグラム 9 4 1 L は、評価語 1 の累積とヒストグラムである。累積・ヒストグラム 9 4 1 R は、評価語 2 の累積とヒストグラムである。このように、異なる評価語の累積とヒストグラム 9 4 1 L, 9 4 1 R を並べて表示することで、実験者や管理者は、各

評価語の主観評価結果の度数分布の違いを容易に知ることができる。

【0080】

図28は、SD法による評価語の平均と偏差とを示す図である。図28に示す評価語の平均と偏差は、図3のモードM20の実験結果詳細にて表示される。

平均・標準偏差942は、各折れ線によって各音源の主観評価の結果を示している。グラフの横軸は、各評価語である。グラフの縦軸は、その評価語に関する主観量である。グラフの各線種は、各音源の評価を示している。各音源の評価を重ね書きすることで、実験者や管理者は、全評価語の平均と偏差とを確認することができる。

【0081】

図29は、SD法による評価語の平均と偏差とが正規化された図である。図29に示す評価語の平均と偏差とが正規化されたグラフは、図3のモードM20の実験結果詳細にて表示される。

平均・標準偏差943は、平均・標準偏差942の値の最大と最小を、表示するグラフの最大(+3)と最小(-3)に割り当て直すようにして正規化したグラフである。これにより、主観評価の偏りを打ち消すことができる。

【0082】

図30は、SD法による実験結果の比較図である。図30に示すSD法による実験結果の比較は、図3のモードM20の実験結果詳細にて表示される。

実験結果比較944のグラフは、縦軸が評価語であり、横軸が主観量である。白点のグラフは、製品Lに関する改造前の音の主観評価を示している。黒点のグラフは、同じ製品Lに関する改造後の音の主観評価を示している。図30は、製品Lに関する改造前の音と、改造後の音の主観評価を比較可能に表示している。これにより、実験者や管理者は、改造による主観量の変化を容易に把握することができる。

【0083】

図31は、SD法による実験結果を所定の諸元でフィルタリングしたものを示す図である。図31に示すSD法による実験結果を所定の諸元でフィルタリングしたグラフは、図3のモードM20の実験結果詳細にて表示される。

主観評価結果945は、各折れ線によって各諸元でフィルタリングした結果を示している。主観評価結果945のグラフの縦軸は主観量であり、グラフの横軸は各評価語である。なお、主観評価結果945では、各評価語の標記を省略している。ここで所定の諸元とは、例えば被験者の職種、年代、性別、国籍、生活地域や、評価語、音源などである。ここでは一部の音源に係る主観評価のみをピックアップしている。これにより実験者や管理者は、各諸元の主観評価の相違を容易に把握することができる。

【0084】

図32は、SD法による実験結果を所定の諸元でフィルタリングしたヒストグラムを折れ線グラフで示した図である。図32に示すヒストグラムは、図3のモードM20の実験結果詳細にて表示される。

【0085】

ヒストグラム946は、「安っぽい」と「高級な」の対義語に関する評価結果のヒストグラムである。ヒストグラム946のグラフの横軸は主観量を示しており、-3のときに最も安っぽく評価され、+3のときに最も高級として評価されている。グラフの縦軸は、各主観評価に対する頻度を示している。

凡例Aで示された線は、音源Aの主観評価のヒストグラムを示している。同様に、凡例Bで示された線は、音源Bの主観評価のヒストグラムを示している。凡例Cで示された線は、音源Cの主観評価のヒストグラムを示している。これにより実験者や管理者は、各評価語における、音源での主観評価の相違を容易に把握することができる。

【0086】

図33は、SD法による実験結果を被験者ごとに比較した図である。図33に示すSD法による実験結果は、図3のモードM20の実験結果詳細にて表示される。

主観評価結果947は、主観評価結果947L、947Rの2つのグラフからなる。主

10

20

30

40

50

観評価結果 947 のグラフの横軸は各評価語であり、グラフの縦軸は主観量である。主観評価結果 947 L は被験者 1 が実験して得られた主観量であり、各折れ線は実験に用いた各音源の主観評価の結果を示している。主観評価結果 947 R は被験者 2 が実験して得られた主観量であり、各折れ線は実験に用いた各音源の主観評価の結果を示している。このように、被験者ごとに主観量を対比して表示しているので、実験者や管理者は、一致点と相違点とを容易に把握することができる。

【0087】

図 34 は、SD 法による実験結果を音源ごと被験者ごとの評価を重ね書きした図である。図 34 に示す SD 法による実験結果は、図 3 のモード M20 の実験結果詳細にて表示される。

10

主観評価結果 948 は、主観評価結果 948 L, 948 R の 2 つのグラフからなる。主観評価結果 948 のグラフの横軸は各評価語であり、グラフの縦軸は主観量である。主観評価結果 948 L は音源 1 に係る主観量を示し、主観評価結果 948 R は音源 2 に係る主観量を示している。各折れ線は、各被験者による主観評価の結果を示している。

このように、音源ごとに被験者ごとの評価を重ね書きしているので、実験者や管理者は、音源ごとや被験者ごとの一致点と相違点とを容易に把握することができる。

【0088】

図 35 は、SD 法による実験結果を被験者ごとに評価語ごとの評価を重ね書きして比較した図である。図 35 に示す SD 法による実験結果は、図 3 のモード M20 の実験結果詳細にて表示される。

20

主観評価結果 949 は、主観評価結果 949 L, 949 R の 2 つのグラフからなる。主観評価結果 949 のグラフの縦軸は主観量を示し、横軸は各音源を示している。各折れ線は、各評価語に係る主観量を示している。主観評価結果 949 L は被験者 1 による主観量を示し、主観評価結果 949 R は被験者 2 による主観量を示している。

被験者ごとに評価語ごとの評価を重ね書きしているので、実験者や管理者は、被験者ごとや評価語ごとの一致点と相違点を容易に把握することができる。

【0089】

図 36 は、SD 法による実験結果を評価語ごとに被験者ごとの重ね書きを行って比較した図である。図 35 に示す SD 法による実験結果は、図 3 のモード M20 の実験結果詳細にて表示される。

30

主観評価結果 940 のグラフの縦軸は主観量を示し、3 のときに最も力強く評価され、-3 のときに最も弱々しく評価されたことを示している。グラフの横軸は各音源を示している。それぞれの線は各被験者を示している。これにより、実験者や管理者は、各被験者の各音源に係る主観量の一致点と相違点を容易に把握することができる。例えば図 36 において、被験者 1, 2, 6 は、同様な傾向の主観評価をしている。これに対して被験者 3, 5 は、被験者 1, 2, 6 とは真逆な傾向の主観評価をしていることが読み取れる。

【0090】

図 37 は、SD 法による実験結果を主成分分析した図である。図 37 に示す主成分分析結果 82 は、図 3 のモード M21 の多変量解析にて表示される。

40

主成分分析とは、相関のある多数の変数から、相関のない少数で全体のばらつきを最もよく表す主成分と呼ばれる変数を合成する手法である。主成分分析結果 82 は、各評価語の主観評価から主成分 1 と主成分 2 を合成し、主成分 1 を横軸とし、主成分 2 を縦軸とする平面上のベクトルとして各評価語を示している。このように、二次元空間に各評価語とその分散を配置することで、各評価語の主観評価結果を可視化することができる。

【0091】

図 38 は、SD 法による実験結果をクラスター分析した図である。図 38 に示すクラスター分析結果 83 は、図 3 のモード M21 の多変量解析にて表示される。

ここでは各評価語を主観量の結合レベルに応じて結合または切断して、クラスター分析を行っている。クラスター分析結果 83 により、各評価語の結合レベル（非類似度）を容易に可視化することができる。

50

【0092】

(変形例)

本発明は、上記実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、変更実施が可能であり、例えば、次の(a)～(d)のようなものがある。

【0093】

(a) 音源をクラウドサーバ1にアップロードするのは外部装置2に限定されない。PC3やタブレット端末4が、音源をクラウドサーバ1にアップロードしてもよい。

(b) 聴感実験を行う端末と、実験結果を閲覧する端末は異なってもよく、限定されない。

(c) 聴感実験の種類は、実施形態に示したものに限定されず、任意の主観評価実験を実行してよい。

(d) 上記実施形態において聴感実験の内容に用いられている音源(ドア閉め音など)、評価段階(5段階など)、評価語(大きい、強い、など/数が5組、など)、はいずれも一例であり、これ以外のものであってもよい。

【符号の説明】

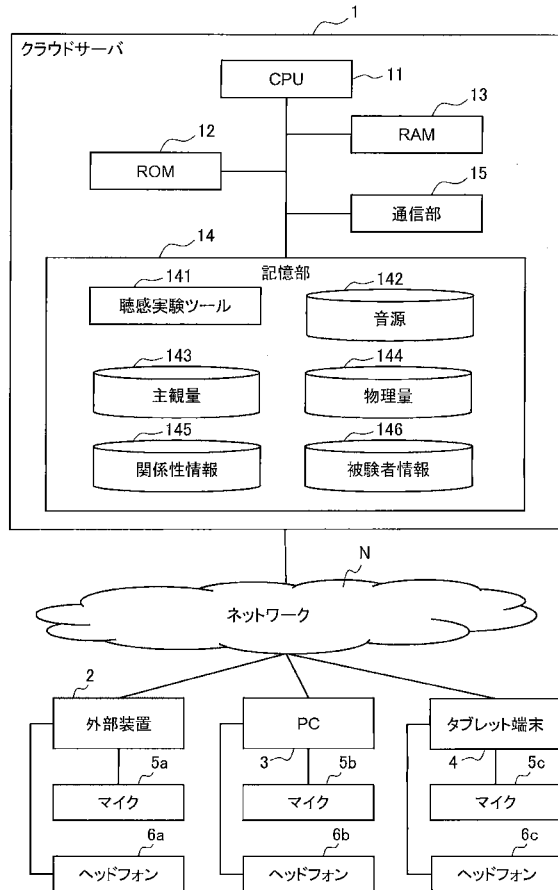
【0094】

1	クラウドサーバ (聴感実験サーバ)	
11	CPU (制御手段)	
12	ROM	
13	RAM	20
14	記憶部 (記憶手段)	
141	聴感実験ツール	
142	音源	
143	主観量	
144	物理量	
145	関係性情報	
146	被験者情報	
15	通信部	
2	外部装置 (端末の一例)	
21	CPU	30
22	ROM	
23	RAM	
24	メモリ	
25	入力部	
26	インタフェース	
3	PC (端末の一例)	
4	タブレット端末 (端末の一例)	
41	CPU	
42	ROM	
43	RAM	40
44	メモリ	
441	ブラウザプログラム	
45	タッチパネルディスプレイ	
46	内蔵スピーカ	
47	内蔵マイク	
48	通信部	
49	インタフェース	
5a～5c	マイク	
6a～6c	ヘッドフォン	
70	実験選択画面	50

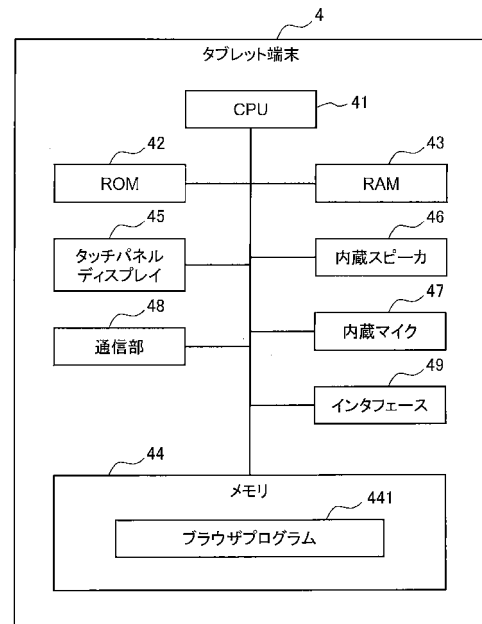
7 0 0 ～ 7 0 6	選択肢	
7 1	実験説明画面	
7 1 1	デモ再生ボタン	
7 1 2	練習開始ボタン	
7 1 3	本番開始ボタン	
7 2	調整法実験画面	
7 2 0	再生ボタン	
7 2 1	基準音スライダ	
7 2 2	評価音スライダ	
7 2 3	完了ボタン	10
7 3 a	極限法実験画面	
7 3 0	再生ボタン	
7 3 1	「大きい」ボタン	
7 3 2	「等しい」ボタン	
7 3 3	「小さい」ボタン	
7 3 4	完了ボタン	
7 3 b	恒常法実験画面	
7 3 0	再生ボタン	
7 3 1	「大きい」ボタン	
7 3 2	「等しい」ボタン	20
7 3 3	「小さい」ボタン	
7 3 4	完了ボタン	
7 4	M E 法実験画面	
7 4 0	再生ボタン	
7 4 1	数値入力ボックス	
7 4 2	完了ボタン	
7 5	評定尺度法実験画面	
7 5 0	再生ボタン	
7 5 1	カテゴリー選択	
7 5 2	完了ボタン	30
7 6	一対比較法実験画面	
7 6 0	再生ボタン	
7 6 1	「かなり」ボタン	
7 6 2	「やや」ボタン	
7 6 3	「どちらとも」ボタン	
7 6 4	「やや」ボタン	
7 6 5	「かなり」ボタン	
7 6 6	完了ボタン	
7 7	S D 法実験画面	
7 7 0	再生ボタン	40
7 7 1 ～ 7 7 5	ラジオボタン	
7 7 6	「次へ」ボタン	
8 1, 8 1 L, 8 1 R	グラフ	
8 2	主成分分析結果	
8 3	クラスター分析結果	
8 7	実験結果画面	
8 7 1	主観量表示	
8 7 2	主観量選択	
8 7 3	「参考：データ比較」ボタン	
8 7 4	「参考：全データ」ボタン	50

7 8	カテゴリー連続判断法実験画面	
7 8 0	再生ボタン	
7 8 1	「非常に大きい」ボタン	
7 8 2	「大きい」ボタン	
7 8 3	「やや大きい」ボタン	
7 8 4	「どちらでもない」ボタン	
7 8 5	「やや小さい」ボタン	
7 8 6	「小さい」ボタン	
7 8 7	「非常に小さい」ボタン	
7 8 8	完了ボタン	10
7 8 A	線分調整法実験画面	
7 8 1 A	「長く」ボタン	
7 8 2 A	「短く」ボタン	
7 8 8 A	完了ボタン	
7 8 9	線分	
8 8	実験結果画面	
8 8 1	時系列グラフ	
8 8 2	音圧レベルスイッチ	
8 8 3	カテゴリー値スイッチ	
7 9	評価グリッド法実験画面	20
7 9 1	領域	
7 9 2	カード	
7 9 3	音再生マーク	
7 9 9	「次へ」ボタン	
8 9	実験結果画面	
8 9 1	上位概念	
8 9 2	中位概念	
8 9 3	下位概念	
9 1, 9 2	相関係数テーブル	
9 3	再現性確認データ	30
9 4 1	累積・ヒストグラム	
9 4 2, 9 4 3	平均・標準偏差	
9 4 4	実験結果比較	
9 4 5, 9 4 7, 9 4 7 L, 9 4 7 R, 9 4 8, 9 4 8 L, 9 4 8 R, 9 4 9, 9 4 9 L, 9 4 9 R, 9 4 0	主観評価結果	
9 4 6	ヒストグラム	

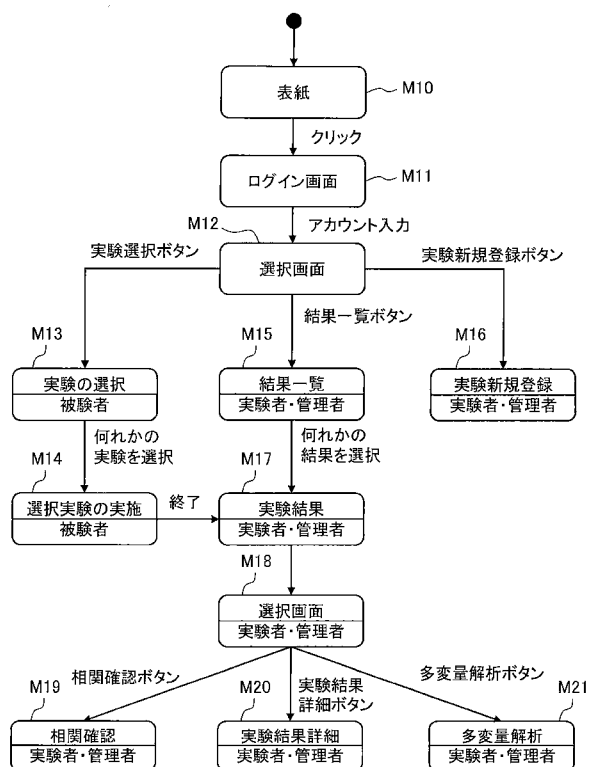
【図 1】



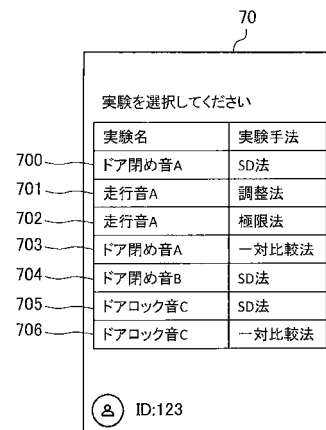
【図 2】



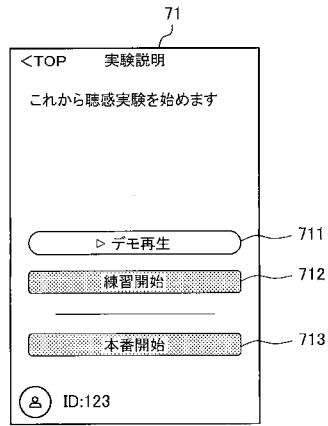
【図 3】



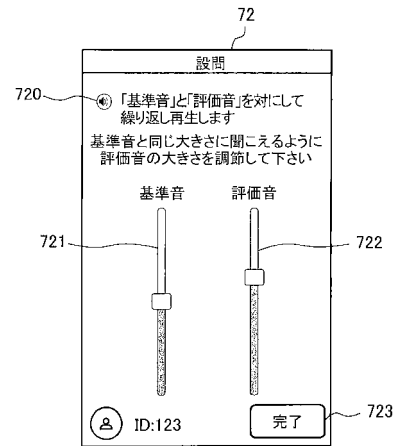
【図 4】



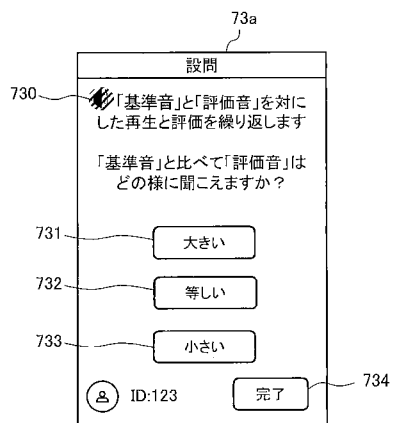
【図 5】



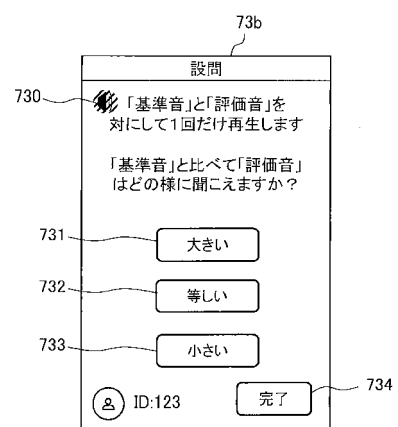
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

74

設問

740 様々な音をお聞かせします。音の大きさを反映すると思われる正の数を割り当ててください。

	練習	本番
1		
2		
3		
4		
5		

ID:123 完了 742

【図 10】

75

設問

750 様々な音をお聞かせします。音の大きさを印象を下記に示す5つのカテゴリで判断して下さい。

	練習	本番
+2		
+1		
0		
-1		
-2		

ID:123 完了 752

【図 11】

76

設問

760 2つの音を対にしてお聞かせします。前の音と比べて後の音がどの程度強い、あるいは弱いかを判断して下さい。

761 -2 かなり 力強い

762 1 やや

763 0 どちらとも

764 -1 やや 弱々しい

765 -2 かなり

ID:123 完了 766

【図 12】

77

設問

770 この音はどのように感じますか？

771 力強い かなり どちらとも やや かなり 非常に 弱々しい

772 やかましい かなり どちらとも やや かなり 非常に 静か

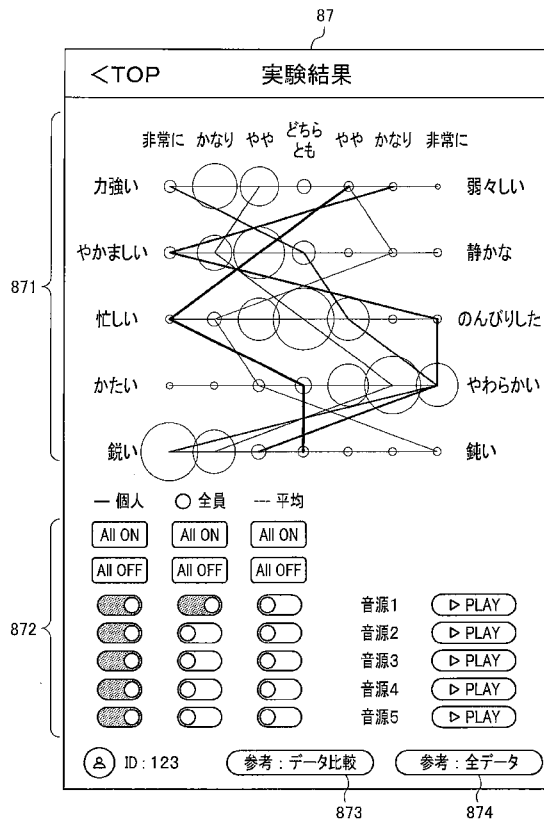
773 忙しい かなり どちらとも やや かなり 非常に のんびりした

774 かたい かなり どちらとも やや かなり 非常に やわらかい

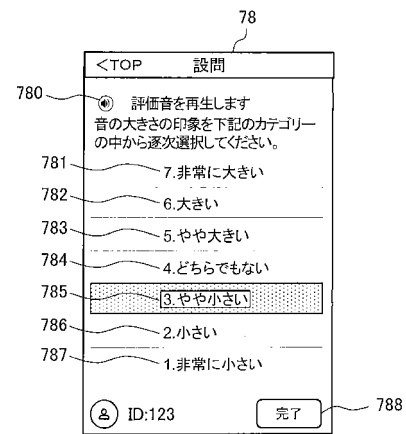
775 鋭い かなり どちらとも やや かなり 非常に 鈍い

ID:123 次へ → 776

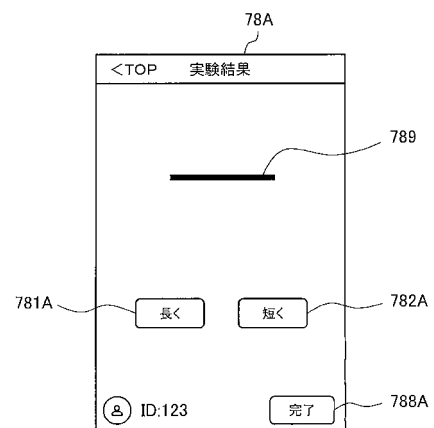
【図 13】



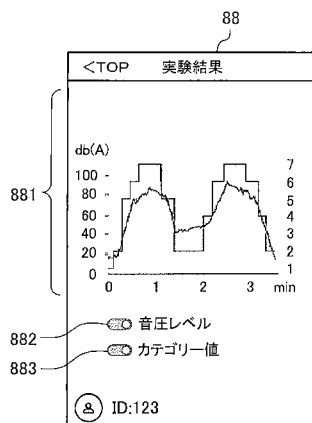
【図 14 A】



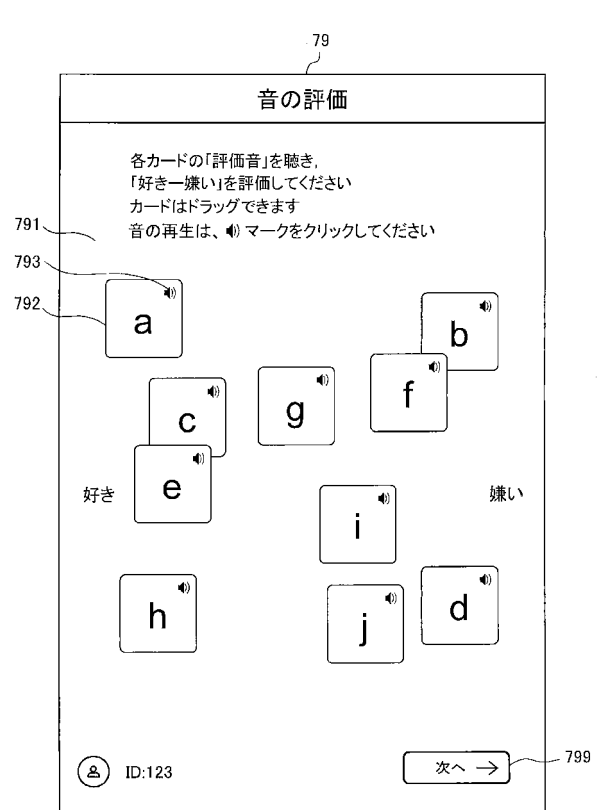
【図 14 B】



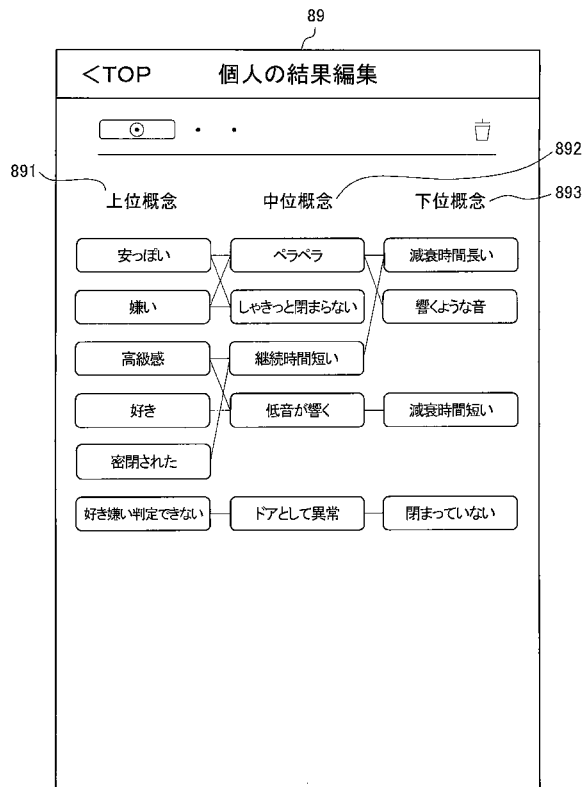
【図 15】



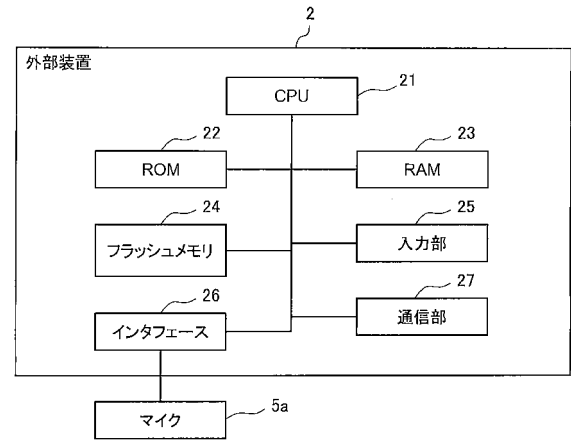
【図 16】



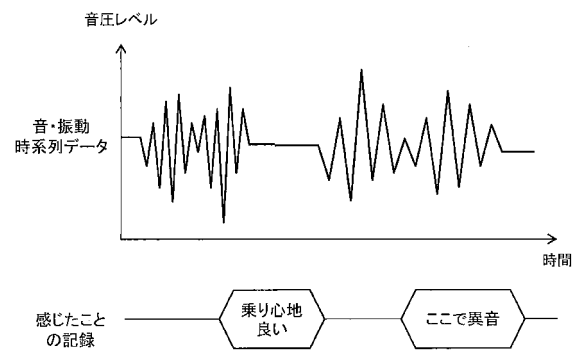
【図 17】



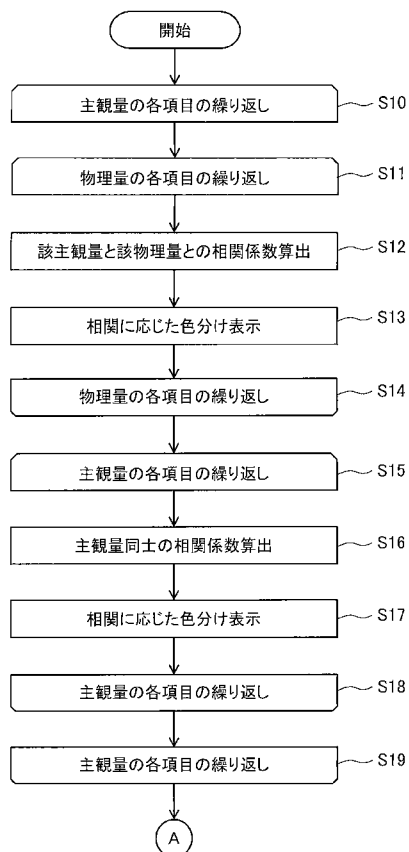
【図 18】



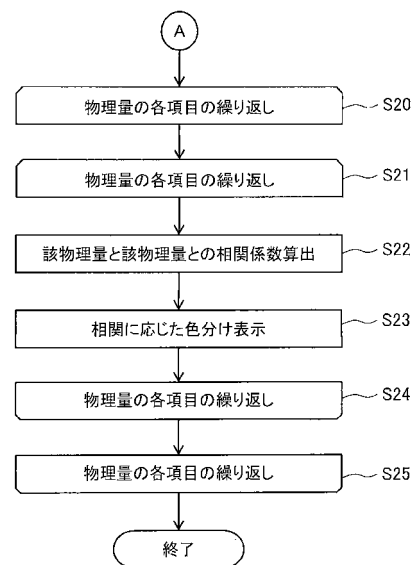
【図 19】



【図 20 A】



【図 20 B】



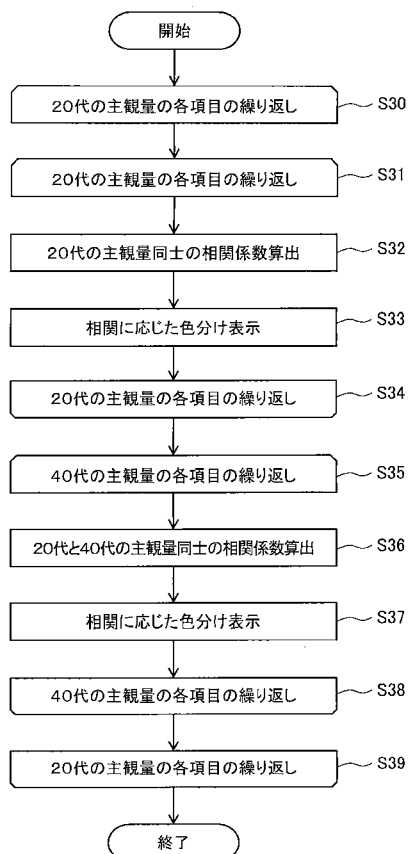
【 図 2 1 A 】

	力強い	静かな	のんびりした	やわらかい
力強い	1.00	0.81	0.75	0.72
静かな	0.81	1.00	0.71	0.86
のんびりした	0.75	0.71	1.00	0.93
やわらかい	0.72	0.86	0.93	1.00
高級な	0.65	0.97	0.95	0.72
鋭い	0.55	0.81	0.93	0.73
はつきりした	0.67	0.81	0.85	0.74
軽やかな	0.68	0.75	0.86	0.84
重厚な	0.71	0.71	0.87	0.85
上品な	0.83	0.72	0.81	0.86
ラウドネス	0.72	0.61	0.93	0.68
ラウドネスレベル	0.73	0.62	0.95	0.75
シャープネス	0.74	0.84	0.93	0.86
ラウドネス	0.84	0.65	0.85	0.84
ラウドネス(5%)	0.85	0.66	0.86	0.84
ラウドネス(10%)	0.86	-0.91	0.87	0.83
ラウドネスレベル	0.86	0.65	0.72	0.75
シャープネス	0.84	0.97	0.73	0.83
ラフネス	0.84	0.95	0.74	0.95
変動強度	0.83	0.72	0.84	0.96

【図 2 1 B】

	定常ラウドネス			非定常…
	ラウドネス	ラウドネスレベル	シャープネス	
91B	力強い	…	…	ラウドネス
	静かな	…	…	…
	のんびりした	…	…	…
	やわらかい	…	…	…
	高嶺な	…	…	…
	鋭い	…	…	…
	はつきりした	…	…	…
	統一な	…	…	…
	重厚な	…	…	…
	上品な	…	…	…
【音質評価パラメータ】 定常音ラウドネス	ラウドネス	…	…	…
	ラウドネスレベル	…	…	…
	シャープネス	…	…	…
	ラウドネス	…	…	…
【音質評価パラメータ】 非定常音ラウドネス	ラウドネス(3%)	…	…	…
	ラウドネス(10%)	…	…	…
	ラウドネスレベル	…	…	…
	シャープネス	…	…	…
	ラウドネス	…	…	…
	変動強度	…	…	…

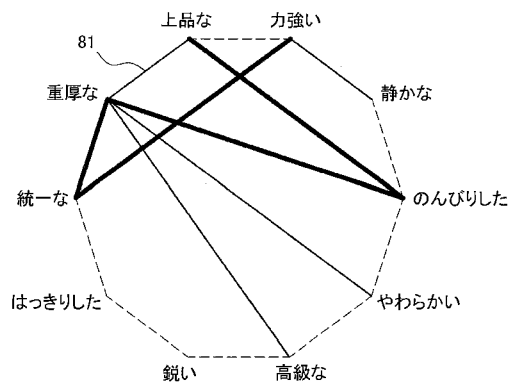
【図 2 2】



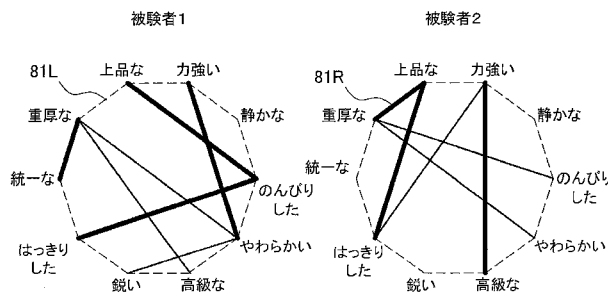
【 図 2 3 】

[illegible]

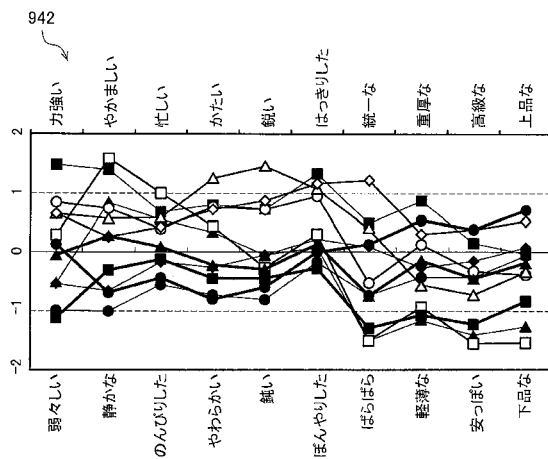
【図 24】



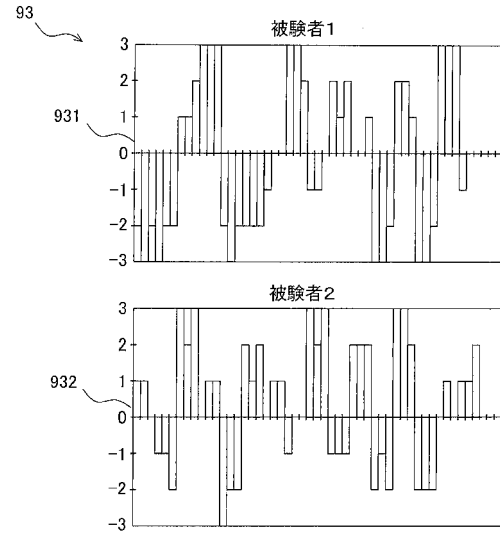
【図 25】



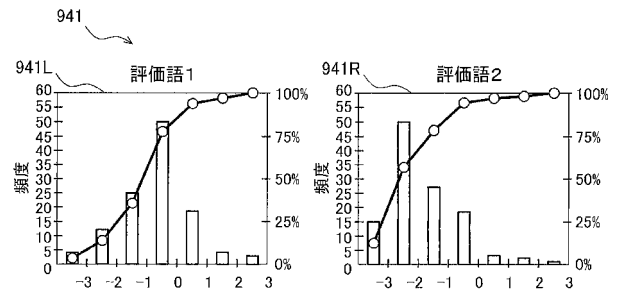
【図 28】



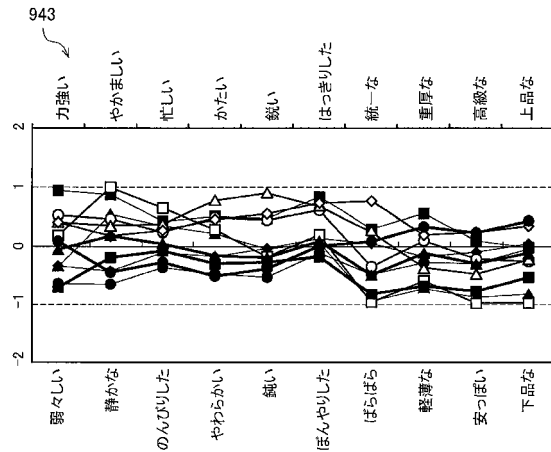
【図 26】



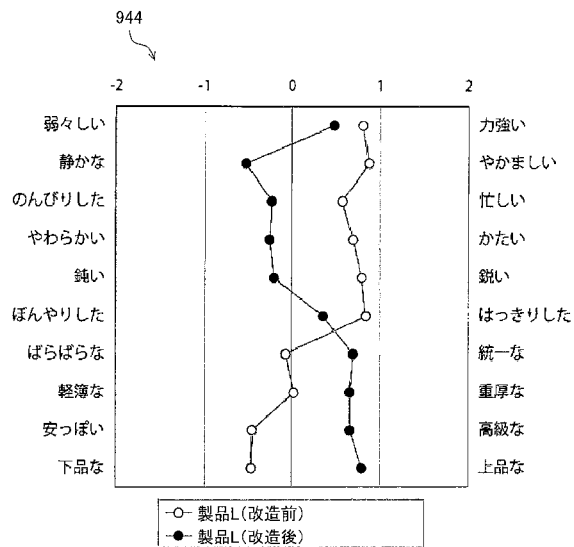
【図 27】



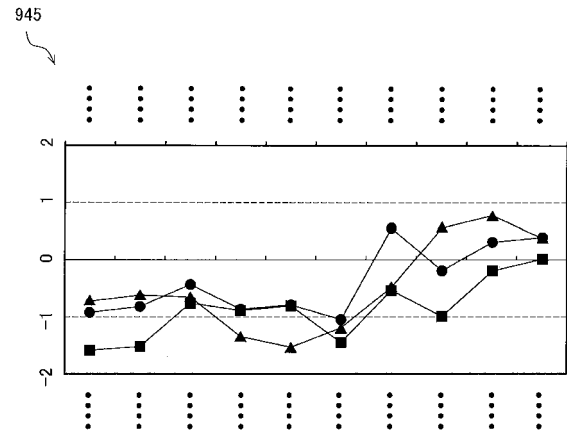
【図 29】



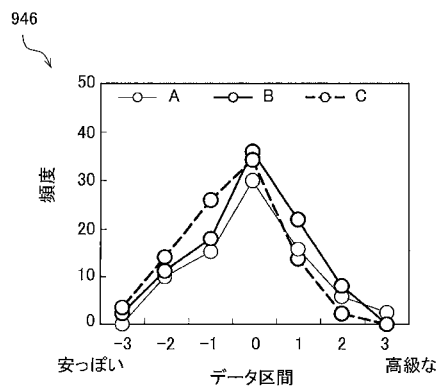
【図 30】



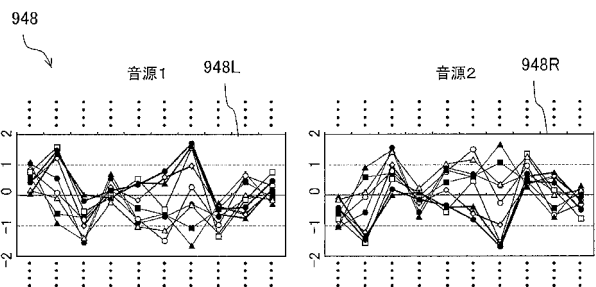
【図 31】



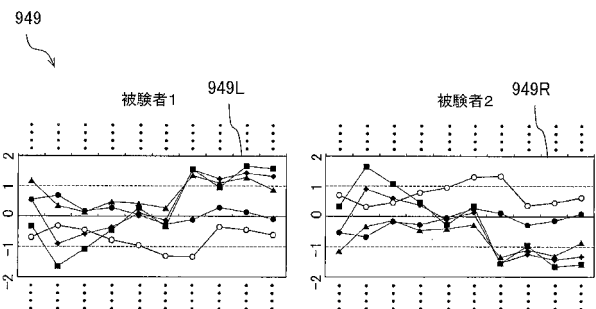
【図 32】



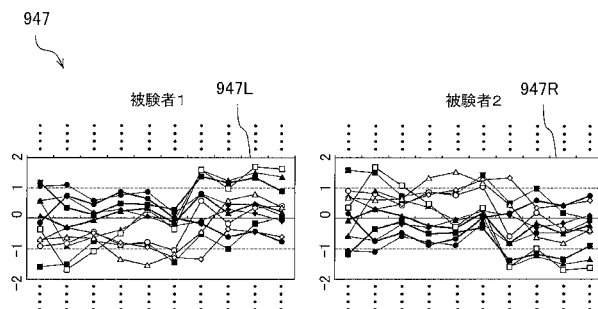
【図 34】



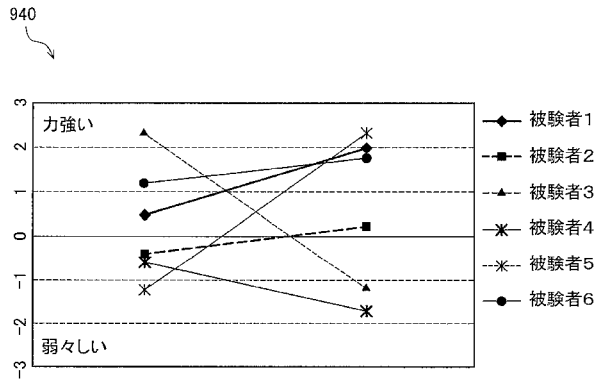
【図 35】



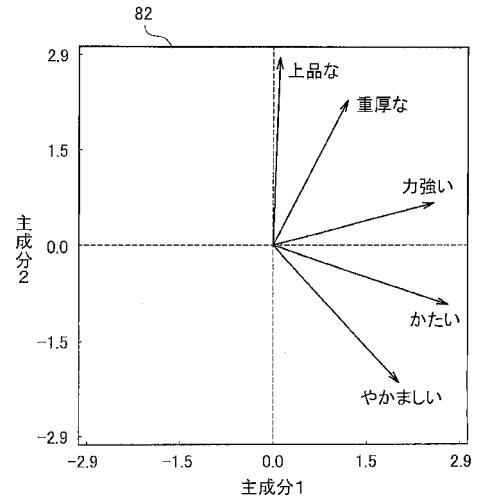
【図 33】



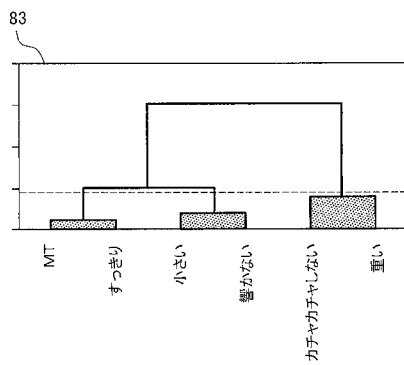
【図 36】



【図 37】



【図 38】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 宏知

神奈川県横浜市緑区白山一丁目16番1号 株式会社小野測器 YTC内

(72)発明者 石田 康二

神奈川県横浜市港北区新横浜三丁目9番3号 株式会社小野測器 HSDC内

Fターム(参考) 2G064 AB15 CC45 CC46 CC47 DD09