

(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2010-20388

(P2010-20388A)

(43) 公開日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06N 5/04 (2006.01)	G06N 5/04 550M	5B075
G06F 17/30 (2006.01)	G06F 17/30 340A	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2008-177847 (P2008-177847)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成20年7月8日 (2008.7.8)		ソニー株式会社
			東京都港区港南1丁目7番1号
		(74) 代理人	100082131
			弁理士 稲本 義雄
		(74) 代理人	100121131
			弁理士 西川 孝
		(72) 発明者	小林 由幸
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株 式会社内
		Fターム(参考)	5B075 KK35 ND14 PR08 UU40

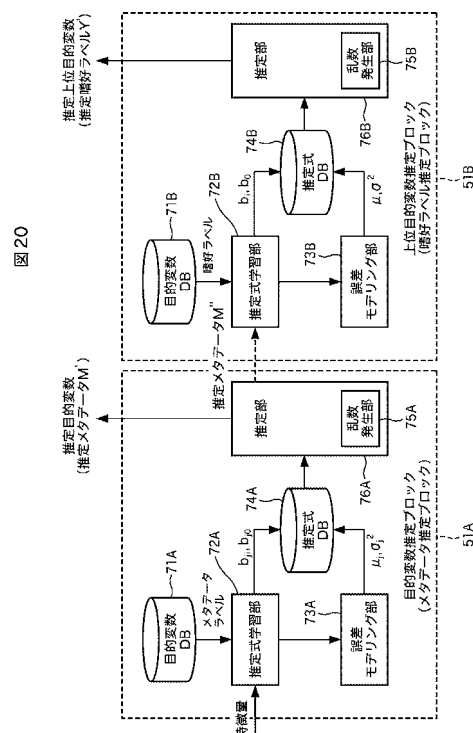
(54) 【発明の名称】 情報処理装置、情報処理方法、およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】 推定結果に適切なランダム性を持たせることができるようにする。

【解決手段】 コンテンツを検索する情報処理装置は、コンテンツの特徴量からコンテンツのメタデータの値を目的変数として推定し、推定されたメタデータの値に基づいてコンテンツを検索する。目的変数推定ブロック51Aの推定部76Aは、乱数発生部75Aが推定式DB74Aに保存されている正規分布の平均 μ_j および分散 σ_j^2 に応じた乱数（推定誤差乱数）を含めた推定メタデータ出力する。この平均 μ_j および分散 σ_j^2 は、推定式学習部72Aで求めた推定式による実際の誤差をモデリングしたものであるため、推定結果に適切なランダム性を持たせることができる。本発明は、例えば、コンテンツの推薦または検索を行う情報処理装置に適用できる。

【選択図】 図20



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

コンテンツの特徴量から前記コンテンツの第 1 の目的変数を推定する第 1 の推定式を学習する第 1 の学習手段と、

前記第 1 の学習手段により学習された前記第 1 の推定式で前記第 1 の目的変数を推定したときの誤差の第 1 のモデルを決定する第 1 の誤差モデリング手段と、

前記第 1 の誤差モデリング手段により決定された前記第 1 のモデルに応じた誤差を乱数により発生させる第 1 の誤差発生手段と、

前記第 1 の学習手段により学習された第 1 の推定式と、前記第 1 の誤差発生手段により発生された乱数とを用いて、前記コンテンツの第 1 の目的変数を推定する第 1 の推定手段と

10

を備える情報処理装置。

【請求項 2】

前記第 1 のモデルは、前記第 1 の目的変数を推定したときの誤差の分布を正規分布でモデル化したものである

請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 3】

前記第 1 の推定手段により推定された前記コンテンツの第 1 の目的変数を用いて、コンテンツの検索を行う検索手段をさらに備える

請求項 2 に記載の情報処理装置。

20

【請求項 4】

前記検索手段がコンテンツの検索を行うたび、前記第 1 の推定手段によるコンテンツの第 1 の目的変数の推定が行われる

請求項 3 に記載の情報処理装置。

【請求項 5】

前記第 1 の学習手段により学習された第 1 の推定式のみを用いて得られた第 1 の目的変数を用いて、第 2 の目的変数を推定する第 2 の推定式を学習する第 2 の学習手段と、

前記第 2 の学習手段により学習された前記第 2 の推定式で前記第 2 の目的変数を推定したときの誤差の第 2 のモデルを決定する第 2 の誤差モデリング手段と、

前記第 2 の誤差モデリング手段により決定された前記第 2 のモデルに応じた誤差を乱数により発生させる第 2 の誤差発生手段と、

30

前記第 2 の学習手段により学習された第 2 の推定式と、前記第 2 の誤差発生手段により発生された乱数とを用いて、前記コンテンツの第 2 の目的変数を推定する第 2 の推定手段と

をさらに備える

請求項 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

前記第 2 の推定手段により推定された前記コンテンツの第 2 の目的変数を用いて、コンテンツの推薦を行う推薦手段をさらに備える

請求項 5 に記載の情報処理装置。

40

【請求項 7】

コンテンツの特徴量から前記コンテンツの第 1 の目的変数を推定する第 1 の推定式を学習し、

学習された前記第 1 の推定式で前記第 1 の目的変数を推定したときの誤差の第 1 のモデルを決定し、

決定された前記第 1 のモデルに応じた誤差を乱数により発生させ、

学習された前記第 1 の推定式と、発生された乱数とを用いて、前記コンテンツの第 1 の目的変数を推定する

ステップを含む情報処理方法。

【請求項 8】

50

コンピュータに、

コンテンツの特微量から前記コンテンツの第1の目的変数を推定する第1の推定式を学習し、

学習された前記第1の推定式で前記第1の目的変数を推定したときの誤差の第1のモデルを決定し、

決定された前記第1のモデルに応じた誤差を乱数により発生させ、

学習された前記第1の推定式と、発生された乱数とを用いて、前記コンテンツの第1の目的変数を推定する

処理を実行させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、情報処理装置、情報処理方法、およびプログラムに関し、特に、推定結果に適切なランダム性を持たせることができるようにする情報処理装置、情報処理方法、およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、既知のコンテンツのメタデータに基づいて、他のコンテンツの未知のメタデータを推定する技術が本出願人より提案されている（例えば、特許文献1参照）。このメタデータの推定は、例えば、ユーザに最適なコンテンツを推定する推薦処理などに利用される。

【0003】

例えば、コンテンツとして楽曲を例にした場合で説明すると、楽曲の特微量からメタデータ推定式を作成する機械学習を行い、機械学習により作成されたメタデータ推定式に所定の楽曲の特微量を入力することで、その楽曲の未知のメタデータを推定することができるようになる。ここで、楽曲の特微量とは、楽曲のデータ（信号）を所定の特微量計算式で計算することによって得られる値であり、楽曲のメタデータとは、明るい、切ない、悲しい、テンポが速い、などユーザの感覚に対応する楽曲の特徴を表す値を表す。

【0004】

従って、例えば、推定するメタデータのなかに、楽曲の明るさの度合いを表す「明るい」があり、ユーザが「明るい」曲を検索する場合には、検索装置は、ユーザが保有するコンテンツのそれぞれについて、メタデータ推定式に基づき、メタデータ「明るい」の度合いを求め（推定し）、その度合いの高い順に楽曲をソートしてユーザに提示することができる。

【0005】

しかしながら、このようなメタデータの推定においては、楽曲の特微量のみから楽曲のメタデータを推定するわけであるから、当然ながら100%の精度で推定することはできない。すなわち、推定結果には、常に誤差が含まれる。上述の、ユーザが「明るい」曲を検索する場合では、提示された「明るい」曲の提示順番は誤差を含み、真に「明るい」曲の順であるとは言い切れない。

【0006】

【特許文献1】特開2007-122186号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

また、従来のメタデータの推定では、機械学習により作成されるメタデータ推定式が変更されない限り、ユーザが「明るい」曲を検索した場合に、検索装置が算出する各コンテンツのメタデータ「明るい」の度合いは毎回同じ値となるため、検索装置は毎回同じソート順でユーザにコンテンツを提示することとなり、提示されるものにユーザが飽きてしまうという問題があった。

10

20

30

40

50

【0008】

この問題に対しては、ある程度、元のメタデータ「明るい」の順序を保ちつつもランダムに並び換えるなどして提示する方法も行われているが、この並び換えには根拠がなく、結果として適切でない検索結果（提示）になることがある。すなわち、並び換えることにより、「明るい」度合いの低い曲が「明るい」度合いの高い曲より上位のものとして提示されることがあった。

【0009】

明るい、切ない、悲しい、テンポが速い、などを楽曲の特徴量として用いて、「好き」、「嫌い」などのラベルをメタデータとして、ユーザの好きな楽曲を推定および推薦（提示）する場合についても同様の問題が発生していた。

10

【0010】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、推定結果に適切なランダム性を持たせることができるようにするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の一側面の情報処理装置は、コンテンツの特徴量から前記コンテンツの第1の目的変数を推定する第1の推定式を学習する第1の学習手段と、前記第1の学習手段により学習された前記第1の推定式で前記第1の目的変数を推定したときの誤差の第1のモデルを決定する第1の誤差モデリング手段と、前記第1の誤差モデリング手段により決定された前記第1のモデルに応じた誤差を乱数により発生させる第1の誤差発生手段と、前記第1の学習手段により学習された第1の推定式と、前記第1の誤差発生手段により発生された乱数とを用いて、前記コンテンツの第1の目的変数を推定する第1の推定手段とを備える。

20

【0012】

前記第1の推定手段により推定された前記コンテンツの第1の目的変数を用いて、コンテンツの検索を行う検索手段をさらに設けることができる。

【0013】

前記第1の学習手段により学習された第1の推定式のみを用いて得られた第1の目的変数を用いて、第2の目的変数を推定する第2の推定式を学習する第2の学習手段と、前記第2の学習手段により学習された前記第2の推定式で前記第2の目的変数を推定したときの誤差の第2のモデルを決定する第2の誤差モデリング手段と、前記第2の誤差モデリング手段により決定された前記第2のモデルに応じた誤差を乱数により発生させる第2の誤差発生手段と、前記第2の学習手段により学習された第2の推定式と、前記第2の誤差発生手段により発生された乱数とを用いて、前記コンテンツの第2の目的変数を推定する第2の推定手段とをさらに設けることができる。

30

【0014】

前記第2の推定手段により推定された前記コンテンツの第2の目的変数を用いて、コンテンツの推薦を行う推薦手段をさらに設けることができる。

【0015】

本発明の一側面の情報処理方法は、コンテンツの特徴量から前記コンテンツの第1の目的変数を推定する第1の推定式を学習し、学習された前記第1の推定式で前記第1の目的変数を推定したときの誤差の第1のモデルを決定し、決定された前記第1のモデルに応じた誤差を乱数により発生させ、学習された前記第1の推定式と、発生された乱数とを用いて、前記コンテンツの第1の目的変数を推定するステップを含む。

40

【0016】

本発明の一側面のプログラムは、コンピュータに、コンテンツの特徴量から前記コンテンツの第1の目的変数を推定する第1の推定式を学習し、学習された前記第1の推定式で前記第1の目的変数を推定したときの誤差の第1のモデルを決定し、決定された前記第1のモデルに応じた誤差を乱数により発生させ、学習された前記第1の推定式と、発生された乱数とを用いて、前記コンテンツの第1の目的変数を推定する処理を実行させる。

50

【0017】

本発明の一側面においては、コンテンツの特微量からコンテンツの第1の目的変数を推定する第1の推定式が学習され、学習された第1の推定式で第1の目的変数を推定したときの誤差の第1のモデルが決定され、決定された第1のモデルに応じた誤差が乱数により発生され、学習された第1の推定式と、発生された乱数とを用いて、コンテンツの第1の目的変数が推定される。

【発明の効果】

【0018】

本発明の一側面によれば、推定結果に適切なランダム性を持たせることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0019】

図1は、本発明を適用した情報処理装置の一実施の形態の構成例を示している。

【0020】

図1の情報処理装置1は、コンテンツの検索および推薦処理を行う。なお、以下では、コンテンツとして楽曲を例にした場合で、情報処理装置1の構成および動作について説明するが、以下に説明するコンテンツの検索および推薦処理は、コンテンツが画像などの楽曲以外のものでも適用可能である。

【0021】

情報処理装置1は、少なくとも、楽曲DB(Data Base)11、メタデータラベル入力部12、メタデータラベルDB13、メタデータ推定式学習部14、メタデータ推定式DB15、メタデータラベル推定部16、嗜好ラベル入力部17、嗜好ラベルDB18、嗜好推定式学習部19、嗜好推定式DB20、嗜好ラベル推定部21、検索・推薦要求入力部22、検索部23、推薦部24、および、検索・推薦結果提示部25により構成されている。

20

【0022】

楽曲DB11は、図示せぬ楽曲入力部により入力された多数の楽曲のデータ(楽曲データ)を、その特微量とともに保存する。ここで、楽曲の特微量とは、楽曲のデータ(信号)を所定の特微量計算式で計算することによって得られる値であり、楽曲データとともに入力されるものでもよいし、楽曲データのみが入力されて、その入力された楽曲データから所定の特微量計算式によって求められたものでもよい。本実施の形態では、 n 曲($n > 0$)の楽曲と、各楽曲について m 種類($m > 0$)の特微量が楽曲DB11に記憶されているものとする。

30

【0023】

メタデータラベル入力部12は、ユーザによって入力される、楽曲DB11に保存されている楽曲についてのメタデータラベルを受け付け、メタデータラベルDB13に供給する。

【0024】

メタデータラベルとは、楽曲のメタデータの度合いを表す値であり、メタデータとしては、ユーザの感覚に対応する楽曲の特徴である、明るい、切ない、悲しい、テンポが速い、などがある。メタデータの種類は、 p 種類($p > 0$)とする。また、メタデータラベルとして取り得る値は1乃至5であり、メタデータ(例えば、明るい)に対して、全く当てはまらない場合には「1」が、当てはまらない場合には「2」が、どちらともいえない場合には「3」が、当てはまる場合には「4」が、非常によく当てはまる場合には「5」が、ユーザによって入力される。従って、楽曲のメタデータラベルとは、その楽曲の、明るい、切ない、悲しい、テンポが速い、などの度合いを表す値である。

40

【0025】

メタデータラベルDB13は、メタデータラベル入力部12から供給された楽曲のメタデータラベルを保存する。なお、楽曲DB11に保存されている全ての楽曲について、メタデータラベルが付与される必要はない。

【0026】

メタデータ推定式学習部14は、メタデータラベルDB13に保存されている楽曲のメタデータラベルと m 種類の特微量とを用いて、メタデータを推定するメタデータ推定式を線

50

形回帰により求める。即ち、メタデータ推定式学習部 14 は、メタデータラベル DB 13 に保存されている各楽曲について、メタデータラベルをメタデータラベル DB 13 から取得し、m 種類の特徴量を楽曲 DB 11 から取得して、メタデータを推定するメタデータ推定式を線形回帰により求める。

【0027】

メタデータ推定式学習部 14 は、p 種類のメタデータすべてについてメタデータ推定式を求め、メタデータ推定式 DB 15 に供給する。メタデータ推定式 DB 15 は、メタデータ推定式学習部 14 から供給される各メタデータ推定式を保存する。なお、メタデータ推定式を保存するとは、メタデータ推定式を特定するパラメータを保存することを意味する。後述する嗜好推定式についても同様である。

10

【0028】

メタデータラベル推定部 16 は、メタデータ推定式 DB 15 に保存されているメタデータ推定式を用いて、楽曲 DB 11 に保存されている楽曲の、未知のメタデータを求める（推定する）。より具体的には、楽曲の特徴量を変数とするメタデータ推定式に、メタデータを求めようとする楽曲の特徴量を楽曲 DB 11 から取得して代入することにより、未知のメタデータを求める。求められた楽曲のメタデータは、必要に応じて、嗜好推定式学習部 19、嗜好ラベル推定部 21、または検索部 23 に供給される。

【0029】

嗜好ラベル入力部 17 は、ユーザによって入力される、楽曲 DB 11 に保存されている楽曲についての嗜好ラベルを受け付け、嗜好ラベル DB 18 に供給する。嗜好ラベル DB 18 は、嗜好ラベル入力部 17 から供給された楽曲の嗜好ラベルを保存する。嗜好ラベルも、楽曲 DB 11 に保存されている全ての楽曲について付与される必要はない。

20

【0030】

嗜好ラベルとは、楽曲の嗜好の度合いを表す値であり、入力対象の楽曲を大嫌いな場合には「1」が、嫌いな場合には「2」が、どちらともいえない場合には「3」が、好きな場合には「4」が、大好きな場合には「5」が、ユーザによって入力される。

【0031】

嗜好推定式学習部 19 は、嗜好ラベル DB 18 に保存されている楽曲の嗜好ラベルを用いて、嗜好ラベルを推定する嗜好推定式を線形回帰により求める。具体的には、嗜好推定式学習部 19 は、嗜好ラベル DB 18 に保存されている楽曲の嗜好ラベルと、メタデータラベル推定部 16 から供給される p 種類のメタデータラベルとを用いて、嗜好ラベルを推定する嗜好推定式を線形回帰により求める。メタデータラベル推定部 16 から供給されるメタデータラベルは、メタデータ推定式学習部 14 により求められたメタデータ推定式により推定されたメタデータラベル（以下、推定メタデータラベルという）である。求められた嗜好推定式は、嗜好推定式 DB 20 に供給され、保存される。

30

【0032】

嗜好ラベル推定部 21 は、嗜好推定式 DB 20 に保存されている嗜好推定式を用いて、所定の楽曲に対して嗜好ラベルの推定を行う。推定された楽曲の嗜好ラベル（以下、推定嗜好ラベルという）は、検索部 23 で楽曲を検索する際および推薦部 24 で楽曲を推薦する際に使用される。従って、嗜好ラベル推定部 21 では、必要に応じて、複数の楽曲の嗜好ラベルが推定され、検索部 23 または推薦部 24 に供給される。

40

【0033】

検索・推薦要求入力部 22 は、ユーザからの楽曲の検索または推薦の要求を受け付け、検索要求または推薦要求を検索部 23 または推薦部 24 に供給する。例えば、検索・推薦要求入力部 22 において、明るくて速い楽曲の検索がユーザによって入力（指定）された場合、検索・推薦要求入力部 22 は、その検索の条件とともに、検索要求を検索部 23 に出力する。また例えば、検索・推薦要求入力部 22 において、好きな楽曲の推薦がユーザによって入力（指定）された場合、検索・推薦要求入力部 22 は、推薦要求を推薦部 24 に出力する。

【0034】

50

検索部 2 3 は、楽曲DB 1 1 に保存されている楽曲のうち、検索・推薦要求入力部 2 2 から供給される検索の条件を満足する楽曲のリストを、検索結果として検索・推薦結果提示部 2 5 に供給する。より詳細には、検索部 2 3 は、楽曲DB 1 1 に保存されている各楽曲について、推定メタデータラベルをメタデータラベル推定部 1 6 から、推定嗜好ラベルを嗜好ラベル推定部 2 1 から取得して、取得された推定メタデータラベルと推定嗜好ラベルに基づいて、検索の条件を満足する楽曲を検索する。検索部 2 3 は、必要に応じて、メタデータラベル推定部 1 6 に楽曲の推定メタデータラベルを求めさせたり、嗜好ラベル推定部 2 1 に楽曲の推定嗜好ラベルを求めさせることが可能である。

【0035】

推薦部 2 4 は、検索・推薦要求入力部 2 2 から推薦要求が供給された場合、楽曲DB 1 1 に保存されている楽曲に対する推薦結果を検索・推薦結果提示部 2 5 に供給する。より詳細には、推薦部 2 4 は、楽曲DB 1 1 に保存されている各楽曲の推定嗜好ラベルを嗜好ラベル推定部 2 1 から取得し、推定嗜好ラベルの高い順にソートした楽曲のリストを推薦結果として検索・推薦結果提示部 2 5 に供給する。推薦部 2 4 も、検索部 2 3 と同様に、必要に応じて、嗜好ラベル推定部 2 1 に楽曲の推定嗜好ラベルを求めさせることが可能である。

【0036】

検索・推薦結果提示部 2 5 は、検索部 2 3 から供給される検索結果または推薦部 2 4 から供給される推薦結果をユーザに提示する。具体的には、検索・推薦結果提示部 2 5 は、検索結果または推薦結果としての楽曲のリストを画面に表示したり、検索結果または推薦結果としての楽曲のリスト順に、楽曲を再生したりする。

【0037】

以上のように構成される情報処理装置 1 においては、楽曲DB 1 1 に保存されている楽曲の一部について入力されたメタデータラベルおよび嗜好ラベルに基づいて、メタデータ推定式および嗜好推定式を作成することができる。そして、メタデータ推定式および嗜好推定式を用いて、楽曲DB 1 1 に保存されている全ての楽曲のメタデータおよび嗜好ラベルを推定することができ、推定された楽曲のメタデータおよび嗜好ラベルに基づいて、ユーザに楽曲の検索結果および推薦結果を提示することができる。

【0038】

情報処理装置 1 による楽曲の検索結果および推薦結果の提示では、メタデータ推定式および嗜好推定式の誤差を、検索処理および推薦処理の計算に含めることにより、楽曲の検索結果および推薦結果に適切なランダム性を持たせ、多様な検索結果および推薦結果をユーザに提示することができる。

【0039】

以下、情報処理装置 1 の各ブロックが行う詳細な処理について、図 2 乃至図 1 2 を参照して説明する。

【0040】

図 2 は、メタデータラベルDB 1 3 に保存されているデータの例を示している。

【0041】

メタデータラベルDB 1 3 には、メタデータラベル入力部 1 2 においてユーザによって入力された楽曲のメタデータラベルが保存されている。メタデータは、「明るい」、「速い」、「切ない」、「落ち着いた」、・・・、「悲しい」等の p 種類である。

【0042】

上述したように、楽曲DB 1 1 に保存されている全ての楽曲について、メタデータラベルが付与される必要はなく、また、1 つの楽曲において、全てのメタデータにメタデータラベルが付与される必要もない。従って、例えば、楽曲 1 には、メタデータ「明るい」に対してのみ、「全く当てはまらない」ことを意味する「1」が付与されており、また例えば、楽曲 4 と楽曲 5 については、いずれのメタデータに対してもメタデータラベルが付与されていない。

【0043】

図 3 は、嗜好ラベルDB 1 8 に保存されているデータの例を示している。

【 0 0 4 4 】

嗜好ラベルDB 1 8 には、嗜好ラベル入力部 1 7 においてユーザによって入力された楽曲の嗜好ラベルが保存されている。図 3 の例では、楽曲 3 に対して、「どちらともいえない」ことを意味する「3」が、楽曲 4 に対して、「大好き」であることを意味する「5」が保存されている。なお、上述したように、嗜好ラベルも、楽曲DB 1 1 に保存されている全ての楽曲について付与される必要はないため、一部の楽曲にのみ嗜好ラベルが付与されている。

【 0 0 4 5 】

次に、メタデータ推定式学習部 1 4 の処理について説明する。

10

【 0 0 4 6 】

メタデータ推定式学習部 1 4 は、メタデータ推定式を求めているメタデータの一つを、メタデータ推定式を求める対象のメタデータ（以下、対象メタデータという）として決定する。なお、メタデータ推定式学習部 1 4 は、p 種類のメタデータすべてについてメタデータ推定式を求める処理を行う。即ち、p 種類のメタデータすべてが順に対象メタデータとされる。

【 0 0 4 7 】

メタデータ推定式学習部 1 4 は、メタデータラベルDB 1 3 から、対象メタデータに対してラベル（メタデータラベル）が付与されている楽曲のメタデータラベル M_j を取得する。また、メタデータ推定式学習部 1 4 は、メタデータラベルDB 1 3 からメタデータラベル M_j を取得した楽曲のm種類の特徴量 X_1 乃至 X_m を、楽曲DB 1 1 から取得する。そして、メタデータ推定式学習部 1 4 は、取得した各楽曲について、メタデータラベル M_j と特徴量 X_1 乃至 X_m を対応付ける。

20

【 0 0 4 8 】

図 4 は、対象メタデータがメタデータ「明るい」である場合に、メタデータラベルDB 1 3 から取得した所定の楽曲のメタデータラベル M_j と、その特徴量 X_1 乃至 X_m を楽曲DB 1 1 から取得して対応付けたデータの例を示している。なお、楽曲DB 1 1 に保存されている楽曲（の特徴量）と、メタデータラベルDB 1 3 に保存されている楽曲（のメタデータラベル）との対応は、楽曲名、登録順番、または、楽曲を識別するインデックス番号等により、認識可能となされている。

30

【 0 0 4 9 】

次に、メタデータ推定式学習部 1 4 は、楽曲の特徴量 X_1 乃至 X_m から、対象メタデータのメタデータラベル M_j ' を推定する回帰式を線形回帰により求める。

【 0 0 5 0 】

具体的には、線形結合係数を b_{j0} および b_{j1} 乃至 b_{jm} 、真値としての既知のメタデータラベル M_j とそのときの回帰式による推定値 M_j ' との誤差を e_j とすると、メタデータラベル M_j は、特徴量 X_1 乃至 X_m を用いて次式（1）で表すことができる。

【 0 0 5 1 】

【数 1】

$$M_j = \sum_{i=1}^m b_{ji} X_i + b_{j0} + e_j \quad \cdots (1)$$

40

【 0 0 5 2 】

メタデータ推定式学習部 1 4 は、図 4 に示される各楽曲について、メタデータラベル M_j と、その特徴量 X_1 乃至 X_m を式（1）に代入する。その結果、メタデータ「明るい」に対してメタデータラベルが付与されている楽曲の数だけ、メタデータラベル M_j と特徴量 X_1 乃至 X_m を代入した式（1）が作成される。そして、メタデータ推定式学習部 1 4 は、メタデータ「明るい」に対してメタデータラベルが付与されている楽曲の数の、メタデータラベル M_j と特徴量 X_1 乃至 X_m を代入した式（1）を解くことにより、線形結合係数 b_{j0} および b_{j1} 乃至 b_{jm} を求める。即ち、メタデータ推定式学習部 1 4 は、誤差 e_j （二乗誤差 e_j^2 ）を

50

最小とするような線形結合係数 b_{j0} および b_{j1} 乃至 b_{jm} を求める。

【0053】

線形結合係数 b_{j0} および b_{j1} 乃至 b_{jm} が求まると、求まった線形結合係数 b_{j0} および b_{j1} 乃至 b_{jm} と各楽曲のメタデータラベル M_j および特徴量 X_1 乃至 X_m を式 (1) に代入することにより、各楽曲のメタデータラベル M_j ごとの誤差 e_j を得ることができる。メタデータ推定式学習部 14 は、この楽曲ごとの実際の誤差 e_j をサンプルとして、推定メタデータラベル M_j' の回帰式を使用したときに発生する推定誤差を正規分布 (ガウス分布) でモデリングする。ここで算出された推定メタデータラベル M_j' についての推定誤差の分布が、平均 μ_j 、分散 σ_j^2 の正規分布であるとする。

【0054】

以上より、対象メタデータとしての j 番目のメタデータのラベルの推定値である推定メタデータラベル M_j' は、次式 (2) で表すことができる。

【0055】

【数2】

$$M_j' = \sum_{i=1}^m b_{ji} X_i + b_{j0} + \text{NRN}(\mu_j, \sigma_j^2) \quad \cdots (2)$$

ここで、 $\text{NRN}(\mu_j, \sigma_j^2)$ は、平均 μ_j 、分散 σ_j^2 の正規乱数発生関数を表す。

【0056】

式 (2) を n 曲ある楽曲のうちの k 番目の楽曲 (すなわち、楽曲 k) について一般化すると、式 (3) のように表すことができる。

【0057】

【数3】

$$M_{jk}' = \sum_{i=1}^m b_{ji} X_{ki} + b_{j0} + \text{NRN}(\mu_j, \sigma_j^2) \quad \cdots (3)$$

式 (3) において、 M_{jk}' は、楽曲 k の j 番目の推定メタデータラベルを表し、 X_{ki} は楽曲 k の i 番目の特徴量を表す。

【0058】

以上のようにメタデータ推定式学習部 14 により求められた、推定メタデータラベル M_j' を求めるための線形結合係数 b_{j0} および b_{j1} 乃至 b_{jm} と、推定誤差分布を特定する平均 μ_j および分散 σ_j^2 が、推定メタデータラベル M_j' を求めるためのパラメータとして、メタデータ推定式 DB 15 に供給され、保存される。

【0059】

次に、メタデータラベル推定部 16 の処理について説明する。

【0060】

メタデータラベル推定部 16 は、メタデータラベルを推定する対象となる楽曲の特徴量を楽曲 DB 11 から取得する。例えば、楽曲 k の j 番目のメタデータラベルを推定する場合、メタデータラベル推定部 16 は、楽曲 k の特徴量 X_{k1} 乃至 X_{km} を楽曲 DB 11 から取得する。図 5 は、楽曲 DB 11 から取得された、楽曲 2 の特徴量 X_1 乃至 X_m (すなわち、特徴量 X_{21} 乃至 X_{2m}) の例である。

【0061】

また、メタデータラベル推定部 16 は、推定メタデータラベル M_j' を求めるためのパラメータを、メタデータ推定式 DB 15 から取得する。即ち、メタデータラベル推定部 16 は、推定メタデータラベル M_j' を求めるための線形結合係数 b_{j0} および b_{j1} 乃至 b_{jm} と、推定誤差分布を特定する平均 μ_j および分散 σ_j^2 を、メタデータ推定式 DB 15 から取得する。そして、メタデータラベル推定部 16 は、上述した式 (3) により、楽曲 k の j 番目のメタデータラベルの推定値 (推定メタデータラベル) M_{jk}' を求める。

10

20

30

40

50

【0062】

なお、メタデータラベル推定部16は、検索処理または推薦処理に必要な所定数の楽曲またはメタデータ種類について、推定メタデータラベル M_{jk} 'を求めることができる。換言すれば、メタデータラベル推定部16は、検索部23および嗜好ラベル推定部21の要求に応じて必要な楽曲分またはメタデータ分の推定メタデータラベル M_{jk} 'を求めることができる。

【0063】

次に、嗜好推定式学習部19の処理について説明する。

【0064】

嗜好推定式学習部19は、嗜好ラベルDB18に保存されている全ての嗜好ラベルを取得する。また、嗜好推定式学習部19は、嗜好ラベルDB18から嗜好ラベルを取得した各楽曲の推定メタデータラベル M_1 "乃至 M_p "を、メタデータラベル推定部16から取得する。

【0065】

ここで、嗜好推定式学習部19がメタデータラベル推定部16から取得する、楽曲kのj番目の推定メタデータラベル M_{jk} "は、式(4)で計算される。

【0066】

【数4】

$$M_{jk}'' = \sum_{i=1}^m b_{ji} X_{ki} + b_{j0} \quad \cdots(4)$$

【0067】

即ち、嗜好推定式学習部19がメタデータラベル推定部16から取得する（メタデータラベル推定部16に計算させる）楽曲の推定メタデータラベル M_1 "乃至 M_p "は、式(3)の正規乱数発生関数による推定誤差を含まない値である。

【0068】

図6は、嗜好ラベルDB18およびメタデータラベル推定部16から取得した、楽曲の嗜好ラベルおよび推定メタデータラベル M_1 "乃至 M_p "の例を示している。

【0069】

なお、嗜好ラベルDB18に保存されている楽曲の嗜好ラベルと、メタデータラベル推定部16から取得される推定メタデータラベル M_1 "乃至 M_p "との対応は、メタデータ推定式学習部14における場合と同様に、楽曲名、登録順番、または、楽曲を識別するインデックス番号等により、認識することができるようになされている。

【0070】

次に、嗜好推定式学習部19は、推定メタデータラベル M_1 "乃至 M_p "から、その楽曲の嗜好ラベルを推定する回帰式を線形回帰により求める。

【0071】

具体的には、線形結合係数を b_0 および b_1 乃至 b_p 、真値としての既知の嗜好ラベルYとそのときの回帰式による推定値Y 'との誤差をeとすると、嗜好ラベルYは、推定メタデータラベル M_1 "乃至 M_p "を用いて次式(5)で表すことができる。

【0072】

【数5】

$$Y = \sum_{i=1}^p b_i M_i'' + b_0 + e \quad \cdots(5)$$

【0073】

そして、嗜好推定式学習部19は、メタデータ推定式学習部14における場合と同様に、図6に示される各楽曲について、式(5)に楽曲の嗜好ラベルYと、その推定メタデータラベル M_1 "乃至 M_p "を代入した式を作成し、誤差e（二乗誤差 e^2 ）を最小とするような線形結合係数 b_0 および b_1 乃至 b_p を求める。

【0074】

線形結合係数 b_0 および b_1 乃至 b_p が求まると、求まった線形結合係数 b_0 および b_1 乃至 b_p と、各楽曲の嗜好ラベル Y および推定メタデータラベル M_1 ” 乃至 M_p ” を式 (5) に代入することにより、各楽曲の嗜好ラベル Y ごとの誤差 e を得ることができる。嗜好推定式学習部 19 は、この楽曲ごとの実際の誤差 e をサンプルとして、推定嗜好ラベル Y' の回帰式を使用したときに発生する推定誤差を正規分布 (ガウス分布) でモデリングする。ここで算出された推定嗜好ラベル Y' についての推定誤差の分布が、平均 μ 、分散 σ^2 であるとする。

【0075】

以上より、ある楽曲の嗜好ラベルの推定値である推定嗜好ラベル Y' は、次式 (6) で表すことができる。

【0076】

【数6】

$$Y' = \sum_{i=1}^p b_i M_i + b_0 + \text{NRN}(\mu, \sigma^2) \quad \cdots(6)$$

ここで、 $\text{NRN}(\mu, \sigma^2)$ は、平均 μ 、分散 σ^2 の正規乱数発生関数を表す。

【0077】

式 (6) を n 曲ある楽曲のうちの k 番目の楽曲 (すなわち、楽曲 k) について一般化すると、式 (7) のように表すことができる。

【0078】

【数7】

$$Y_k' = \sum_{i=1}^p b_i M_{ki} + b_0 + \text{NRN}(\mu, \sigma^2) \quad \cdots(7)$$

式 (7) において、 Y_k' は、楽曲 k の推定嗜好ラベルを表し、 M_{ki} は楽曲 k の i 番目の推定メタデータラベルを表す。

【0079】

以上のように嗜好推定式学習部 19 により求められた、楽曲の推定嗜好ラベルを求めるための線形結合係数 b_0 および b_1 乃至 b_p と、推定誤差分布を特定する正規分布の平均 μ および分散 σ^2 が、推定嗜好ラベル Y' を求めるためのパラメータとして、嗜好推定式 DB 20 に供給され、保存される。

【0080】

次に、嗜好ラベル推定部 21 の処理について説明する。

【0081】

嗜好ラベル推定部 21 は、嗜好ラベルを推定する対象となる楽曲の推定メタデータラベル M_1 ” 乃至 M_p ” をメタデータラベル推定部 16 から取得する。例えば、楽曲 k の嗜好ラベルを推定する場合、嗜好ラベル推定部 21 は、推定メタデータラベル M_{k1} ” 乃至 M_{kp} ” をメタデータラベル推定部 16 から取得する。図 7 は、メタデータラベル推定部 16 から取得された、楽曲 2 の推定メタデータラベル M_1 ” 乃至 M_p ” (すなわち、推定メタデータラベル M_{21} ” 乃至 M_{2p} ”) の例である。

【0082】

また、嗜好ラベル推定部 21 は、推定嗜好ラベル Y' を求めるためのパラメータを、嗜好推定式 DB 20 から取得する。即ち、嗜好ラベル推定部 21 は、楽曲の推定嗜好ラベルを求めるための線形結合係数 b_0 および b_1 乃至 b_p と、推定誤差分布を特定する正規分布の平均 μ および分散 σ^2 を、嗜好推定式 DB 20 から取得する。そして、嗜好ラベル推定部 21 は、上述した式 (7) により、楽曲 k の推定嗜好ラベル Y_k' を求める。

【0083】

なお、嗜好ラベル推定部 21 は、検索処理または推薦処理に必要な所定数の楽曲につい

10

20

30

40

50

て、推定嗜好ラベル Y_k' を求めることができる。換言すれば、嗜好ラベル推定部 21 は、検索部 23 および推薦部 24 の要求に応じて必要な楽曲分の推定嗜好ラベル Y_k' を求めることができる。

【0084】

次に、以上のようにして求めた推定メタデータラベル M_{jk}' および推定嗜好ラベル Y_k' を用いた検索および推薦について説明する。

【0085】

最初に、検索・推薦要求入力部 22 において、「明るい」楽曲の検索がユーザにより要求された場合について説明する。

【0086】

検索部 23 は、楽曲 1 乃至楽曲 n のそれぞれについて、メタデータ「明るい」の推定メタデータラベル M_{j1}' 乃至 M_{jn}' （ここでの j は、メタデータ「明るい」に対応する値）をメタデータラベル推定部 16 から取得するとともに、推定嗜好ラベル Y_1' 乃至 Y_n' を嗜好ラベル推定部 21 から取得する。

【0087】

図 8 は、楽曲 1 乃至楽曲 n それぞれについての、メタデータ「明るい」の推定メタデータラベル M_{j1}' 乃至 M_{jn}' と、推定嗜好ラベル Y_1' 乃至 Y_n' のデータ例を示している。

【0088】

検索部 23 は、推定メタデータラベルの高い順、または、推定嗜好ラベルの高い順に、楽曲 1 乃至楽曲 n をソートし、ソート後の楽曲リストを検索結果として、検索・推薦結果提示部 25 に供給する。

【0089】

図 9 は、推定メタデータラベルの高い順、即ち、メタデータ「明るい」の推定メタデータラベル M_{j1}' 乃至 M_{jn}' の高い順に、ソートした結果を示している。

【0090】

また例えば、検索条件として、メタデータラベルが範囲で指定される場合もある。そのような場合、検索部 23 は、推定メタデータラベルが指定された範囲に属する楽曲であって、推定嗜好ラベルの高い順による楽曲リストを、検索結果として検索・推薦結果提示部 25 に供給することができる。

【0091】

図 10 は、メタデータ「明るい」のメタデータラベルが「3 以下」という条件がユーザにより入力された場合の、検索結果の例を示している。

【0092】

図 10 では、メタデータ「明るい」の推定メタデータラベルが 3 以下である楽曲のみが抽出され、その抽出された楽曲がさらに、推定嗜好ラベルの高い順にソートされている。

【0093】

次に、検索・推薦要求入力部 22 から推薦要求が供給された場合について説明する。

【0094】

推薦部 24 は、楽曲 1 乃至楽曲 n の推定嗜好ラベル Y_1' 乃至 Y_n' を嗜好ラベル推定部 21 から取得する。

【0095】

図 11 は、取得された推定嗜好ラベル Y_1' 乃至 Y_n' のデータ例を示している。

【0096】

そして、推薦部 24 は、図 12 に示されるように、推定嗜好ラベルの高い順に、楽曲 1 乃至楽曲 n をソートして、ソート後の楽曲のリストを、推薦結果として検索・推薦結果提示部 25 に供給する。

【0097】

次に、図 13 乃至図 19 のフローチャートを参照して、メタデータ推定式学習部 14、メタデータラベル推定部 16、嗜好推定式学習部 19、嗜好ラベル推定部 21、検索部 23、推薦部 24、および検索・推薦結果提示部 25 それぞれの処理についてさらに説明す

10

20

30

40

50

る。

【0098】

なお、以下に説明する処理の前には、楽曲DB11、メタデータラベルDB13、および嗜好ラベルDB18のそれぞれには、必要なデータが保存されているものとする。

【0099】

図13は、メタデータ推定式学習部14によるメタデータ推定式学習処理のフローチャートを示している。

【0100】

初めに、ステップS1において、メタデータ推定式学習部14は、メタデータ推定式を求める対象のメタデータ（以下、対象メタデータという）を決定する。即ち、メタデータ推定式学習部14は、まだメタデータ推定式を求めているメタデータのの一つを、対象メタデータとして決定する。

10

【0101】

ステップS2において、メタデータ推定式学習部14は、メタデータラベルDB13から、対象メタデータのメタデータラベル M_j を取得する。また、メタデータ推定式学習部14は、楽曲DB11から、楽曲の特徴量 X_1 乃至 X_m を取得する。ここで取得される特徴量 X_1 乃至 X_m は、メタデータラベル M_j を取得した楽曲のものである。そして、メタデータ推定式学習部14は、取得した各楽曲について、メタデータラベル M_j と特徴量 X_1 乃至 X_m を対応付けて記憶する。

【0102】

20

ステップS3において、メタデータ推定式学習部14は、楽曲の特徴量 X_1 乃至 X_m から、対象メタデータのメタデータラベル M_j' を推定する回帰式を線形回帰により求める。すなわち、メタデータ推定式学習部14は、式(1)に各楽曲のメタデータラベル M_j と、その特徴量 X_1 乃至 X_m を代入した式を作成し、その作成した式から、誤差 e_j （二乗誤差 e_j^2 ）を最小とするような線形結合係数 b_{j0} および b_{j1} 乃至 b_{jm} を求める。

【0103】

ステップS4において、メタデータ推定式学習部14は、推定メタデータラベル M_j' の回帰式を使用したときに発生する推定誤差を正規分布（ガウス分布）でモデリングする。即ち、メタデータ推定式学習部14は、求められた線形結合係数 b_{j0} および b_{j1} 乃至 b_{jm} 、および、対象メタデータのメタデータラベルが付与されている各楽曲のメタデータラベル M_j と特徴量 X_1 乃至 X_m を式(1)に代入することにより得られる各楽曲の実際の誤差 e_j をサンプルとして、正規分布の平均 μ_j および分散 σ_j^2 を求める。

30

【0104】

ステップS5において、メタデータ推定式学習部14は、推定メタデータラベル M_j' を求めるためのパラメータを、メタデータ推定式DB15に供給し、保存させる。即ち、メタデータ推定式学習部14は、推定メタデータラベル M_j' を求めるためのメタデータ推定式の線形結合係数 b_{j0} および b_{j1} 乃至 b_{jm} と、推定誤差の分布を特定する正規分布の平均 μ_j および分散 σ_j^2 を、メタデータ推定式DB15に供給し、保存させる。

【0105】

ステップS6において、メタデータ推定式学習部14は、すべてのメタデータに対してメタデータ推定式を求めたかを判定する。ステップS6で、すべてのメタデータに対してまだメタデータ推定式を求めていると判定された場合、処理はステップS1に戻り、まだメタデータ推定式を求めているメタデータが対象メタデータとされ、ステップS2乃至S6の処理が実行される。

40

【0106】

一方、ステップS6で、すべてのメタデータに対してメタデータ推定式を求めたと判定された場合、処理は終了する。

【0107】

次に、図14のフローチャートを参照して、楽曲kの所定のメタデータラベルを推定する場合の、メタデータラベル推定処理について説明する。

50

【0108】

初めに、ステップS21において、メタデータラベル推定部16は、楽曲kの特徴量 X_{k_1} 乃至 X_{k_m} を楽曲DB11から取得する。

【0109】

ステップS22において、メタデータラベル推定部16は、推定メタデータラベルを求めるためのパラメータを、メタデータ推定式DB15から取得する。例えば、楽曲kのj番目のメタデータラベル（推定メタデータラベル M_{jk}' ）を求める場合、メタデータ推定式学習部14は、メタデータ推定式の線形結合係数 b_{j_0} および b_{j_1} 乃至 b_{j_m} と、推定誤差分布を特定する正規分布の平均 μ_j および分散 σ_j^2 を、メタデータ推定式DB15から取得する。

10

【0110】

ステップS23において、メタデータラベル推定部16は、推定メタデータラベルを求める。例えば、楽曲kのj番目のメタデータラベルの推定値を求める場合、メタデータラベル推定部16は、式(3)により、メタデータラベルの推定値 M_{jk}' を求める。

【0111】

ステップS24において、メタデータラベル推定部16は、推定メタデータラベルが必要なすべての楽曲およびメタデータについて推定メタデータラベルを求めたかを判定する。

【0112】

ステップS24で、推定メタデータラベルが必要なすべての楽曲およびメタデータについてまだ求めていないと判定された場合、処理はステップS21に戻り、それ以降の処理が実行される。即ち、次のメタデータまたは楽曲についての推定メタデータラベルを求める処理が実行される。

20

【0113】

一方、ステップS24で、推定メタデータラベルが必要なすべての楽曲およびメタデータについて求めたと判定された場合、処理は終了する。

【0114】

次に、図15のフローチャートを参照して、嗜好推定式学習部19による嗜好推定式学習処理について説明する。

【0115】

ステップS41において、嗜好推定式学習部19は、嗜好ラベルDB18に保存されている全ての楽曲の嗜好ラベルを、嗜好ラベルDB18から取得する。また、ステップS41において、嗜好推定式学習部19は、嗜好ラベルDB18から嗜好ラベルを取得した各楽曲の、正規乱数発生関数による推定誤差を含まない推定メタデータラベル M_1'' 乃至 M_p'' を、メタデータラベル推定部16から取得する。

30

【0116】

ステップS42において、嗜好推定式学習部19は、推定メタデータラベル M_1'' 乃至 M_p'' に基づいて楽曲の嗜好ラベルを推定する回帰式を線形回帰により求める。すなわち、嗜好推定式学習部19は、式(5)に各楽曲の嗜好ラベルYと、その推定メタデータラベル M_1'' 乃至 M_p'' を代入した式を作成し、その作成した式から、誤差e（二乗誤差 e^2 ）を最小とするような線形結合係数 b_0 および b_1 乃至 b_p を求める。

40

【0117】

ステップS43において、嗜好推定式学習部19は、推定嗜好ラベルY'の回帰式を使用したときに発生する推定誤差を正規分布（ガウス分布）でモデリングする。即ち、嗜好推定式学習部19は、求められた線形結合係数 b_0 および b_1 乃至 b_p と、各楽曲の嗜好ラベルYと推定メタデータラベル M_1'' 乃至 M_p'' を式(5)に代入することにより得られる各楽曲の実際の誤差eをサンプルとして、正規分布の平均 μ 、分散 σ^2 を求める。

【0118】

ステップS44において、嗜好ラベル推定部21は、推定嗜好ラベルY'を求めるためのパラメータを、嗜好推定式DB20に供給し、保存させ、処理を終了する。即ち、嗜好推

50

定式学習部 19 は、楽曲の推定嗜好ラベルを求めるための線形結合係数 b_0 および b_1 乃至 b_p と、推定誤差の分布を特定する正規分布の平均 μ および分散 σ^2 を、嗜好推定式 DB 20 に供給し、保存させ、処理を終了する。

【0119】

次に、図 16 のフローチャートを参照して、嗜好ラベル推定部 21 による嗜好ラベル推定処理を説明する。

【0120】

初めに、ステップ S 61 において、嗜好ラベル推定部 21 は、嗜好ラベルの推定を行う対象の楽曲を特定する変数 k を設定する。

【0121】

ステップ S 62 において、嗜好ラベル推定部 21 は、楽曲 k の推定メタデータラベル M_{k1} 乃至 M_{kp} をメタデータラベル推定部 16 から取得する。

【0122】

ステップ S 63 において、嗜好ラベル推定部 21 は、楽曲 k の推定嗜好ラベル Y_k を求めるためのパラメータを、嗜好推定式 DB 20 から取得する。具体的には、嗜好ラベル推定部 21 は、嗜好推定式の線形結合係数 b_0 および b_1 乃至 b_p と、推定誤差を特定する正規分布の平均 μ および分散 σ^2 を、嗜好推定式 DB 20 から取得する。

【0123】

ステップ S 64 において、嗜好ラベル推定部 21 は、上述した式 (7) により、楽曲 k の推定嗜好ラベル Y_k を求める。

【0124】

ステップ S 65 において、嗜好ラベル推定部 21 は、推定嗜好ラベルが必要なすべての楽曲について推定嗜好ラベルを求めたかを判定する。

【0125】

ステップ S 65 で、推定嗜好ラベルが必要なすべての楽曲についてまだ求めていると判定された場合、処理はステップ S 61 に戻り、それ以降の処理が実行される。即ち、次の楽曲について推定嗜好ラベルを求める処理が実行される。

【0126】

一方、ステップ S 65 で、推定嗜好ラベルが必要なすべての楽曲について求めたと判定された場合、処理は終了する。

【0127】

次に、図 17 のフローチャートを参照して、ユーザからの楽曲の検索または推薦の要求を受け付けて、検索部 23 または推薦部 24 に対して、検索処理または推薦処理を実行させる検索・推薦要求受付処理について説明する。

【0128】

初めに、ステップ S 81 において、検索・推薦要求入力部 22 は、ユーザからの楽曲の検索または推薦の要求を受け付ける。

【0129】

ステップ S 82 において、検索・推薦要求入力部 22 は、ユーザによって入力された要求が検索要求であるか、または推薦要求であるかを判定する。

【0130】

ステップ S 82 で、ユーザによって入力された要求が検索要求であると判定された場合、処理はステップ S 83 に進み、検索・推薦要求入力部 22 は、ユーザによって入力された検索の条件とともに、検索要求を検索部 23 に出力して、処理を終了する。

【0131】

一方、ステップ S 82 で、ユーザによって入力された要求が推薦要求であると判定された場合、処理はステップ S 84 に進み、検索・推薦要求入力部 22 は、推薦要求を推薦部 24 に出力して、処理を終了する。

【0132】

図 18 は、上述した図 17 のステップ S 83 の検索要求に応じて実行される検索処理の

10

20

30

40

50

フローチャートを示している。

【0133】

検索・推薦要求入力部22から、ユーザによって入力された検索の条件とともに、検索要求が検索部23に供給されると、検索部23は、ステップS101において、楽曲DB11に保存されている各楽曲についての推定メタデータラベルであって、ユーザによって入力された検索の条件に対応する推定メタデータラベルをメタデータラベル推定部16から取得する。例えば、ユーザによって入力された検索の条件が「明るい」曲であれば、メタデータ「明るい」の推定メタデータラベルが、メタデータラベル推定部16から取得される。

【0134】

ステップS102において、検索部23は、楽曲DB11に保存されている全楽曲の推定嗜好ラベルを嗜好ラベル推定部21から取得する。

【0135】

ステップS103において、検索部23は、取得された推定メタデータラベルと推定嗜好ラベルに基づく検索結果を、検索・推薦結果提示部25に出力する。即ち、検索部23は、推定メタデータラベルの高い順、または、推定嗜好ラベルの高い順に、楽曲1乃至楽曲nをソートし、ソート後の楽曲リストを検索結果として、検索・推薦結果提示部25に供給する。

【0136】

ステップS104において、検索・推薦結果提示部25は、検索部23から供給される検索結果をユーザに提示する。例えば、検索・推薦結果提示部25は、検索結果としての楽曲のリストを画面に表示したり、検索結果としての楽曲のリスト順に、楽曲を再生したりする。検索結果のユーザへの提示が終了すると、検索処理は終了する。

【0137】

図19は、上述した図17のステップS84の推薦要求に応じて実行される推薦処理のフローチャートを示している。

【0138】

検索・推薦要求入力部22から、ユーザによって入力された推薦要求が推薦部24に供給されると、推薦部24は、ステップS111において、楽曲DB11に保存されている全楽曲の推定嗜好ラベルを嗜好ラベル推定部21から取得する。

【0139】

ステップS112において、推薦部24は、取得された推定嗜好ラベルに基づく推薦結果を、検索・推薦結果提示部25に出力する。即ち、推薦部24は、推定嗜好ラベルの高い順にソートした楽曲のリストを、推薦結果として検索・推薦結果提示部25に供給する。

【0140】

ステップS113において、検索・推薦結果提示部25は、推薦部24から供給される推薦結果をユーザに提示する。例えば、検索・推薦結果提示部25は、推薦結果としての楽曲のリストを画面に表示したり、推薦結果としての楽曲のリスト順に、楽曲を再生したりする。推薦結果のユーザへの提示が終了すると、推薦処理は終了する。

【0141】

以上、説明したように、検索部23は、メタデータラベル推定部16により推定された推定メタデータラベルと、嗜好ラベル推定部21により推定された推定嗜好ラベルとに基づいて、検索結果を出力する。また、推薦部24は、嗜好ラベル推定部21により推定された推定嗜好ラベルに基づいて、推薦結果を出力する。

【0142】

メタデータラベル推定部16により推定された推定メタデータラベル、および、嗜好ラベル推定部21により推定された推定嗜好ラベルには、正規乱数発生関数が含まれている。これにより、ユーザによって入力された、メタデータラベルDB13に保存されている楽曲のメタデータラベル、および、嗜好ラベルDB18に保存されている楽曲の嗜好ラベルに

10

20

30

40

50

変更がなくても、ユーザに提示される検索結果および推薦結果は、毎回異なるものとなり、ユーザが提示される内容に飽きてしまうことを防止することができる。

【0143】

正規乱数発生関数の平均および分散は、回帰式による実際の誤差をモデリングしたものであり、根拠のあるランダム性である。即ち、検索結果および推薦結果には、実際のデータに即した適切なランダム性を持たせることができる。

【0144】

なお、嗜好推定式学習部19が嗜好推定式を求める際には、正規乱数発生関数による推定誤差を含まない値の推定メタデータラベル M_1 乃至 M_p を取得するので、正確な嗜好推定式を求めることができる。

【0145】

図20は、情報処理装置1が有する推定機能についてまとめた機能ブロック図である。

【0146】

情報処理装置1の推定機能は、目的変数推定ブロック51Aと上位目的変数推定ブロック51Bとに分類することができる。

【0147】

目的変数推定ブロック51Aと上位目的変数推定ブロック51Bは、目的変数DB71、推定式学習部72、誤差モデリング部73、および推定式DB74と、乱数発生部75を有する推定部76という同一の構成を有する。即ち、目的変数推定ブロック51Aは、目的変数DB71A、推定式学習部72A、誤差モデリング部73A、推定式DB74A、乱数発生部75Aおよび推定部76Aを有し、上位目的変数推定ブロック51Bは、目的変数DB71B、推定式学習部72B、誤差モデリング部73B、推定式DB74B、乱数発生部75Bおよび推定部76Bを有する。

【0148】

目的変数推定ブロック51Aは、所定の目的変数（第1の目的変数）を推定し、上位目的変数推定ブロック51Bは、目的変数推定ブロック51Aで推定された目的変数を用いて、それより上位の目的変数（第2の目的変数）を推定する。上述した例では、目的変数推定ブロック51Aが推定する目的変数が楽曲のメタデータであり、上位目的変数推定ブロック51Bが推定する目的変数が楽曲の嗜好ラベルである。

【0149】

従って、目的変数DB71AはメタデータラベルDB13に対応し、推定式学習部72Aおよび誤差モデリング部73Aはメタデータ推定式学習部14に対応し、推定式DB74Aはメタデータ推定式DB15に対応し、乱数発生部75Aおよび推定部76Aはメタデータラベル推定部16に対応する。

【0150】

また、目的変数DB71Bは嗜好ラベルDB18に対応し、推定式学習部72Bおよび誤差モデリング部73Bは嗜好推定式学習部19に対応し、推定式DB74Bは嗜好推定式DB20に対応し、乱数発生部75Bおよび推定部76Bは嗜好ラベル推定部21に対応する。

【0151】

目的変数推定ブロック51Aの推定部76Aは、検索処理に使用されるためのメタデータを推定する場合には、推定式DB74Aに保存されている正規分布の平均 μ_j 、分散 σ^2_j に応じて乱数発生部75Aが発生させた乱数を含めた推定メタデータ M_j を出力するが、上位目的変数推定ブロック51Bが推定式を求めるための推定メタデータとしては、正規分布の平均 μ_j 、分散 σ^2_j に応じた乱数を含めない推定メタデータ M_j を出力する。

【0152】

これにより、上位目的変数推定ブロック51Bの推定式学習部72Bが推定式を求める場合には、より正確な、線形結合係数 b_0 および b_1 乃至 b_p を求めることができる。一方、上位目的変数推定ブロック51Bの推定部76Bが、検索処理および推薦処理に使用されるための嗜好ラベルを推定する場合には、推定式DB74Bに保存されている正規分布の平均 μ および分散 σ^2 に応じて乱数発生部75Bが発生させた乱数を含めた推定嗜好ラベルを出

10

20

30

40

50

力する。

【0153】

情報処理装置1では、以上のように、推薦結果および検索結果を提示する場合には、適切なランダム性を持たせた推定結果を出力することができるとともに、正確な推定式を求めることも可能としている。

【0154】

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行することもできるし、ソフトウェアにより実行することもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行する場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが

10

【0155】

図21は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

【0156】

コンピュータにおいて、CPU (Central Processing Unit) 101、ROM (Read Only Memory) 102、RAM (Random Access Memory) 103は、バス104により相互に接続されている。

【0157】

バス104には、さらに、入出力インタフェース105が接続されている。入出力インタフェース105には、キーボード、マウス、マイクロホンなどよりなる入力部106、ディスプレイ、スピーカなどよりなる出力部107、ハードディスクや不揮発性のメモリなどよりなる記憶部108、ネットワークインタフェースなどよりなる通信部109、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、或いは半導体メモリなどのリムーバブルメディア111を駆動するドライブ110が接続されている。

20

【0158】

例えば、メタデータラベル入力部12、嗜好ラベル入力部17、および検索・推薦要求入力部22は、入力部106および出力部107に対応する。また、楽曲DB11、メタデータラベルDB13、メタデータ推定式DB15、嗜好ラベルDB18、および嗜好推定式DB20は、RAM103または記憶部108に対応し、検索・推薦結果提示部25は出力部107に対応する。また、メタデータ推定式学習部14、メタデータラベル推定部16、嗜好推定式学習部19、嗜好ラベル推定部21、検索部23、および推薦部24は、CPU101およびRAM103に対応する。

30

【0159】

以上のように構成されるコンピュータでは、CPU101が、例えば、記憶部108に記憶されているプログラムを、入出力インタフェース105及びバス104を介して、RAM103にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。

【0160】

コンピュータ (CPU101) が実行するプログラムは、例えば、磁気ディスク (フレキシブルディスクを含む)、光ディスク (CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory), DVD (Digital Versatile Disc) 等)、光磁気ディスク、もしくは半導体メモリなどよりなるパッケージメディアであるリムーバブルメディア111に記録して、あるいは、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供される。

40

【0161】

なお、コンピュータが実行するプログラムは、本明細書で説明する順序に沿って時系列に処理が行われるプログラムであっても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで処理が行われるプログラムであっても良い。

【0162】

50

本明細書において、フローチャートに記述されたステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【0163】

図13乃至図19の各処理は、ユーザによって入力された楽曲の検索または推薦の要求に応じる形で一連の処理として実行するようにしてもよいし、楽曲DB11、メタデータラベルDB13、嗜好ラベルDB18などの各DBのデータが更新されたとき、所定の時間経過後などの所定のタイミングで、独立して実行するようにしてもよい。即ち、各処理が実行されるタイミングは所定のタイミングに特に限定されない。

【0164】

本発明の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0165】

【図1】本発明を適用した情報処理装置の一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【図2】メタデータラベルDBに保存されているデータの例を示す図である。

【図3】嗜好ラベルDBに保存されているデータの例を示す図である。

【図4】メタデータ推定式学習部が生成するデータの例を示す図である。

【図5】楽曲DBから取得した楽曲の特徴量の例を示す図である。

【図6】楽曲の嗜好ラベルおよび推定メタデータラベルの例を示す図である。

【図7】楽曲の推定メタデータラベルの例を示す図である。

【図8】検索処理における推定メタデータラベルと推定嗜好ラベルの例を示す図である。

【図9】検索処理において楽曲を推定メタデータラベルの高い順にソートした結果を示す図である。

【図10】検索処理において楽曲を推定嗜好ラベルの高い順にソートした結果を示す図である。

【図11】推薦処理における推定嗜好ラベルの例を示す図である。

【図12】推薦処理において推定嗜好ラベルの高い順にソートした結果を示す図である。

【図13】メタデータ推定式学習処理を説明するフローチャートである。

【図14】メタデータラベル推定処理を説明するフローチャートである。

【図15】嗜好推定式学習処理を説明するフローチャートである。

【図16】嗜好ラベル推定処理を説明するフローチャートである。

【図17】検索・推薦要求受付処理を説明するフローチャートである。

【図18】検索処理を説明するフローチャートである。

【図19】推薦処理を説明するフローチャートである。

【図20】推定機能についての機能ブロック図である。

【図21】本発明を適用したコンピュータの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

【0166】

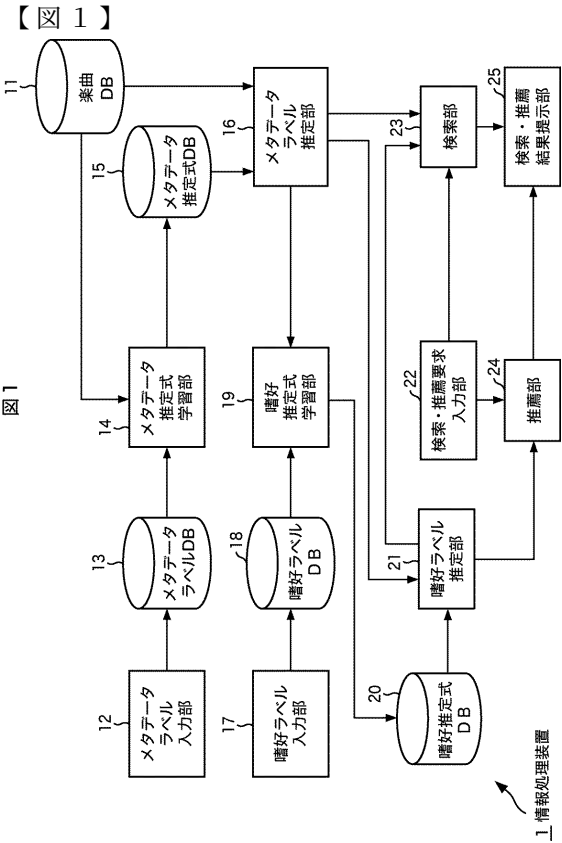
1 情報処理装置, 14 メタデータ推定式学習部, 16 メタデータラベル推定部, 19 嗜好推定式学習部, 21 嗜好ラベル推定部, 71A, 71B 目的変数DB, 72A, 72B 推定式学習部, 73A, 73B 誤差モデリング部, 74A, 74B 推定式DB, 75A, 75B 乱数発生部, 76A, 76B 推定部

10

20

30

40



【図 2】

図 2

メタデータ (p種類)

	明るい	速い	切ない	落ち着いた	...	悲しい
楽曲1	1					
楽曲2			4			
楽曲3		3				
楽曲4						
楽曲5						
楽曲6				1		5
楽曲7			3			
...						
楽曲n	2					

【図 3】

図 3

	嗜好
楽曲1	
楽曲2	
楽曲3	3
楽曲4	5
楽曲5	
楽曲6	
楽曲7	
...	
楽曲n	

【図 4】

図 4

楽曲の特徴量 X_1 乃至 X_m

メタデータラベル M_j

	特徴量 X_1	特徴量 X_2	特徴量 X_3	特徴量 X_4	...	特徴量 X_m
楽曲1	0.972581	0.097583	0.507911	0.931876		0.508711
楽曲24	0.645998	0.342067	0.606237	0.912835		0.248291
楽曲41	0.944397	0.243834	0.514618	0.812528		0.046131
楽曲89	0.264819	0.971928	0.705046	0.465513		0.274859
楽曲120	0.743882	0.079987	0.085978	0.612616		0.744451
楽曲649	0.247799	0.475991	0.134296	0.754727		0.644195
楽曲722	0.919499	0.364159	0.523439	0.71969		0.103587
...						
楽曲n	0.654266	0.217916	0.058997	0.134703		0.71094

メタデータ「明るい」についてラベルがつけられた楽曲

図 7

【図 7】

楽曲 2 の推定メタデータラベル M^i 乃至 M^p					
	明るい	早い	切ない	落ち着いた	悲しい
楽曲 2	7.021681	-0.83549	4.272989	4.422167	4.100304

図 5

【図 5】

楽曲 2 の特徴量 $X_1 \sim X_m$					
	特徴量 X_1	特徴量 X_2	特徴量 X_3	特徴量 X_4	特徴量 X_m
楽曲 2	0.19873	0.441487	0.957761	0.730886	0.965423

	「明るい」の 推定メタデータラベル	推定嗜好ラベル
楽曲 1	1.572455	0.74475
楽曲 2	4.091668	1.797408
楽曲 3	5.401227	2.917858
楽曲 4	2.467377	4.784089
楽曲 5	5.374316	2.415111
楽曲 6	3.211868	3.564548
...		
楽曲 n	2.249518	5.076248

図 8

【図 8】

図 6

【図 6】

嗜好ラベル		乱数 (NRN の項) なしの推定メタデータラベル M^i 乃至 M^p				
	嗜好	明るい	早い	切ない	落ち着いた	悲しい
楽曲 3	3	2.55268	3.369203	3.914696	6.843549	4.518374
楽曲 4	5	4.069539	3.459106	1.5061	2.185506	1.39964
楽曲 346	2	2.066245	0.999575	5.895135	2.535628	0.008185
楽曲 356	1	2.708402	4.505317	4.077874	0.782063	0.133495
楽曲 932	5	2.850002	3.862376	3.304665	2.134882	1.583224
...						
楽曲 2697	4	3.86498	2.222744	1.975527	4.822022	1.061872

嗜好について
ラベルがつけ
られた楽曲

【図 9】

図 9

	「明るい」の 推定メタデータラベル	推定嗜好ラベル
...		
楽曲 3	5401227	2.917858
...		
楽曲 5	5374316	2.415111
...		
楽曲 2	4.091668	1.797408
...		

「明るい」順ソート



	「明るい」の 推定メタデータラベル	推定嗜好ラベル
楽曲 1	1.572455	0.74475
楽曲 2	4.091668	1.797408
楽曲 3	5401227	2.917858
楽曲 4	2.467377	4.784089
楽曲 5	5374316	2.415111
楽曲 6	3.211868	3.564548
...		
楽曲 n	2.249518	5.076248

【図 10】

図 10

	「明るい」の 推定メタデータラベル	推定嗜好ラベル
...		
楽曲 n	2.249518	5.076248
...		
楽曲 4	2.467377	4.784089
...		
楽曲 1	1.572455	0.74475
...		

嗜好順ソート



	「明るい」の 推定メタデータラベル	推定嗜好ラベル
楽曲 1	1.572455	0.74475
楽曲 2	4.091668	1.797408
楽曲 3	5401227	2.917858
楽曲 4	2.467377	4.784089
楽曲 5	5374316	2.415111
楽曲 6	3.211868	3.564548
...		
楽曲 n	2.249518	5.076248

【図 11】

図 11

	推定嗜好ラベル
楽曲 1	0.74475
楽曲 2	1.797408
楽曲 3	2.917858
楽曲 4	4.784089
楽曲 5	2.415111
楽曲 6	5.025381
楽曲 7	-2.2298
楽曲 8	3.564548
...	
楽曲 n	5.076248

【図 12】

図 12

	推定嗜好ラベル
...	
楽曲 n	5.076248
...	
楽曲 6	5.025381
...	
楽曲 4	4.784089
...	
楽曲 8	3.564548
...	

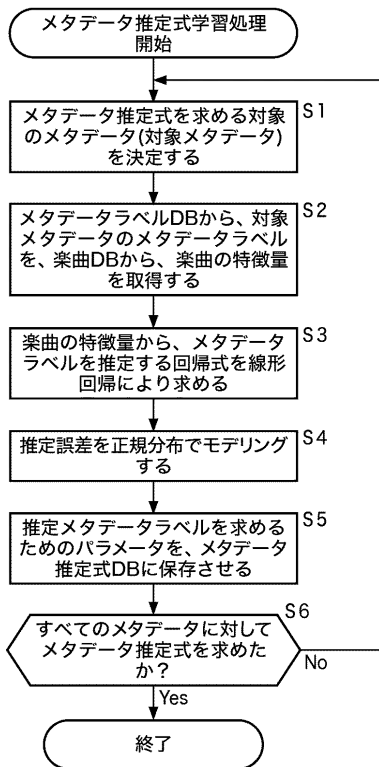
嗜好順にソート



	推定嗜好ラベル
楽曲 1	0.74475
楽曲 2	1.797408
楽曲 3	2.917858
楽曲 4	4.784089
楽曲 5	2.415111
楽曲 6	5.025381
楽曲 7	-2.2298
楽曲 8	3.564548
...	
楽曲 n	5.076248

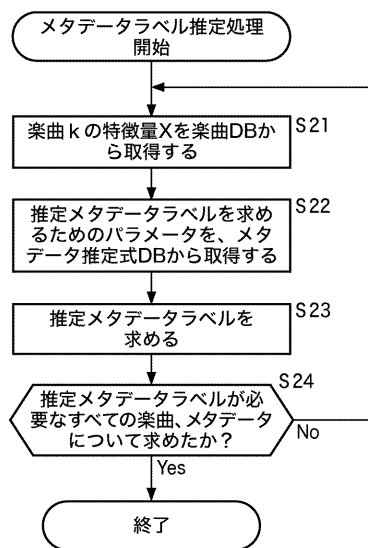
【図 1 3】

図 13



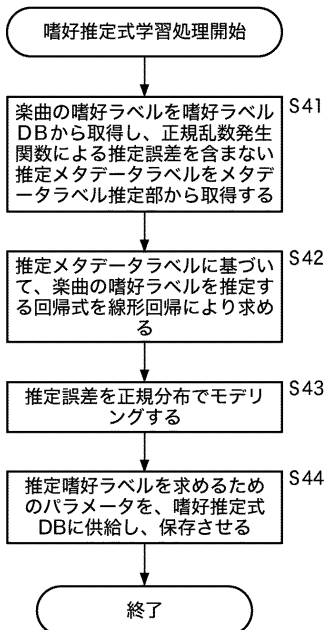
【図 1 4】

図 14



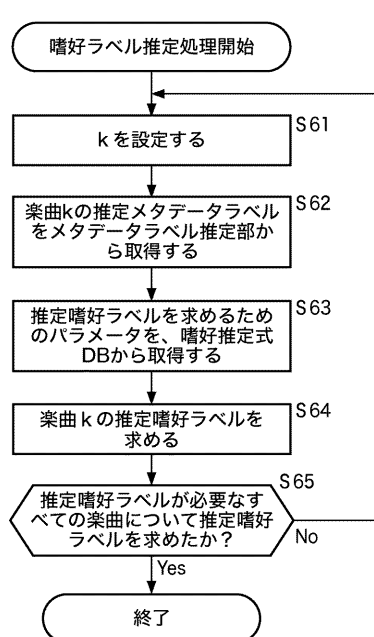
【図 1 5】

図 15

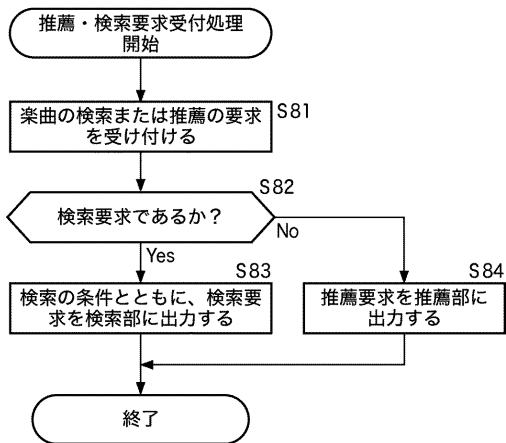


【図 1 6】

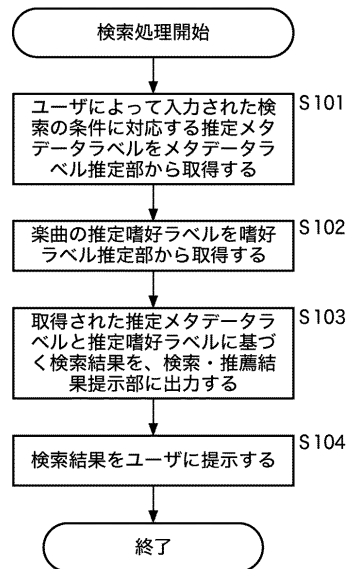
図 16



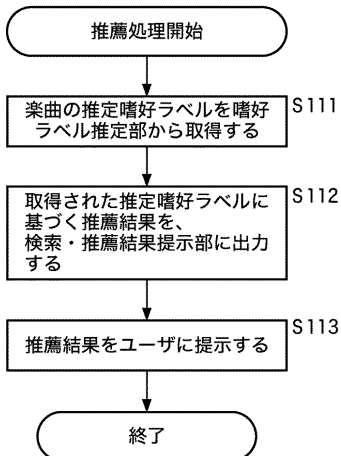
【図 17】
図 17



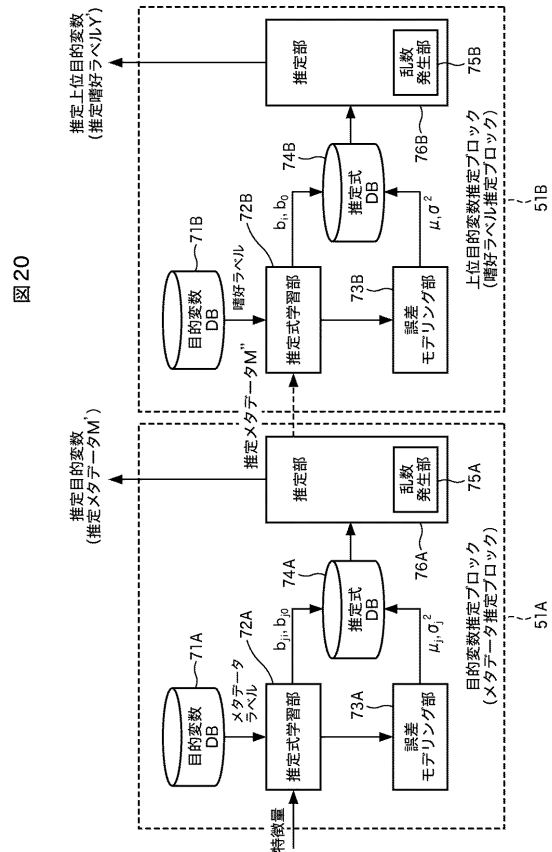
【図 18】
図 18



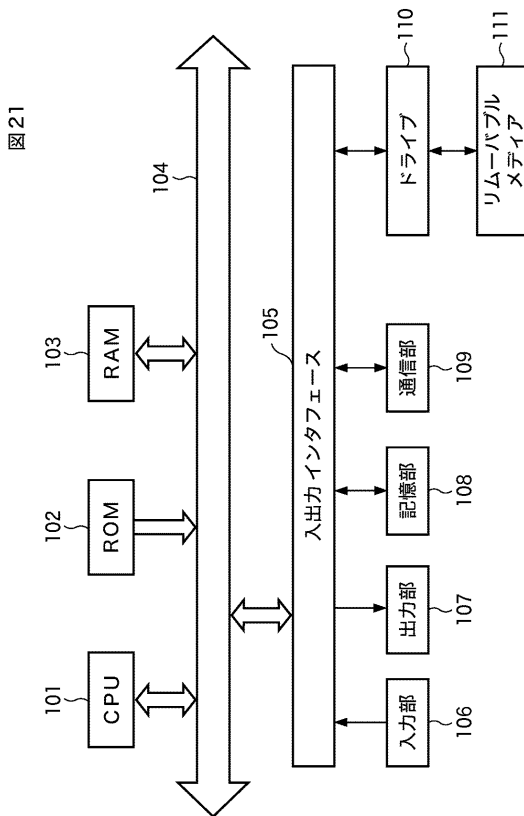
【図 19】
図 19



【図 20】



【図 21】



【手続補正書】

【提出日】平成21年7月10日(2009.7.10)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

メタデータ推定式学習部14は、メタデータラベルDB13にメタデータラベルが保存されている楽曲のメタデータラベルと m 種類の特徴量とを用いて、メタデータを推定するメタデータ推定式を線形回帰により求める。即ち、メタデータ推定式学習部14は、メタデータラベルDB13にメタデータラベルが保存されている各楽曲について、メタデータラベルをメタデータラベルDB13から取得し、 m 種類の特徴量を楽曲DB11から取得して、メタデータを推定するメタデータ推定式を線形回帰により求める。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0109

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0109】

ステップS22において、メタデータラベル推定部16は、推定メタデータラベルを求めるためのパラメータを、メタデータ推定式DB15から取得する。例えば、楽曲 k の j 番目のメタデータラベル(推定メタデータラベル M_{jk}')を求める場合、メタデータラベル推定部16は、メタデータ推定式の線形結合係数 b_{j0} および b_{j1} 乃至 b_{jm} と、推定誤差分布を特定する正規分布の平均 μ_j および分散 σ_j^2 を、メタデータ推定式DB15から取得す

る。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0118

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0118】

ステップS44において、嗜好推定式学習部19は、推定嗜好ラベル Y' を求めるためのパラメータを、嗜好推定式DB20に供給し、保存させ、処理を終了する。即ち、嗜好推定式学習部19は、楽曲の推定嗜好ラベルを求めるための線形結合係数 b_0 および b_1 乃至 b_p と、推定誤差の分布を特定する正規分布の平均 μ および分散 σ^2 を、嗜好推定式DB20に供給し、保存させ、処理を終了する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0148

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0148】

目的変数推定ブロック51Aは、所定の目的変数（第1の目的変数）を推定し、上位目的変数推定ブロック51Bは、目的変数推定ブロック51Aで推定された目的変数を用いて、それより上位の目的変数（第2の目的変数）を推定する。上述した例では、目的変数推定ブロック51Aが推定する目的変数が楽曲のメタデータラベルであり、上位目的変数推定ブロック51Bが推定する目的変数が楽曲の嗜好ラベルである。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0151

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0151】

目的変数推定ブロック51Aの推定部76Aは、検索処理に使用されるためのメタデータラベルを推定する場合には、推定式DB74Aに保存されている正規分布の平均 μ_j 、分散 σ_j^2 に応じて乱数発生部75Aが発生させた乱数を含めた推定メタデータラベル M_j' を出力するが、上位目的変数推定ブロック51Bが推定式を求めるための推定メタデータラベルとしては、正規分布の平均 μ_j 、分散 σ_j^2 に応じた乱数を含めない推定メタデータラベル M_j ”を出力する。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図6

【補正方法】変更

【補正の内容】

図6

【図6】

嗜好ラベル 乱数(NRNの項)なしの推定メタラベル M_1 乃至 M_P

	嗜好	明るい	早い	切ない	落ち着いた	...	悲しい
楽曲3	3	2.55268	3.369203	3.914696	6.843549		4.518374
楽曲4	5	4.069539	3.459106	1.5061	2.185506		1.39964
楽曲346	2	2.066245	0.999575	5.895135	2.535628		0.008185
楽曲356	1	2.708402	4.505317	4.077874	0.782063		0.133495
楽曲932	5	2.850002	3.862376	3.304665	2.134882		1.583224
...							
楽曲2697	4	3.86498	2.222744	1.975527	4.822022		1.061872

嗜好について
ラベルがつけ
られた楽曲

【手続補正7】

【補正対象書類名】 図面
【補正対象項目名】 図 7
【補正方法】 変更
【補正の内容】

図 7

【図 7】

楽曲 2 の推定メタデータラベル M_1'' 乃至 M_p''

	明るい	早い	切ない	落ち着いた	...	悲しい
楽曲 2	7.021681	-0.83549	4.272989	4.422167		4.100304

【手続補正 8】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 2 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

図 20

【図 20】

