

(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  
2025年1月23日(23.01.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/017828 A1

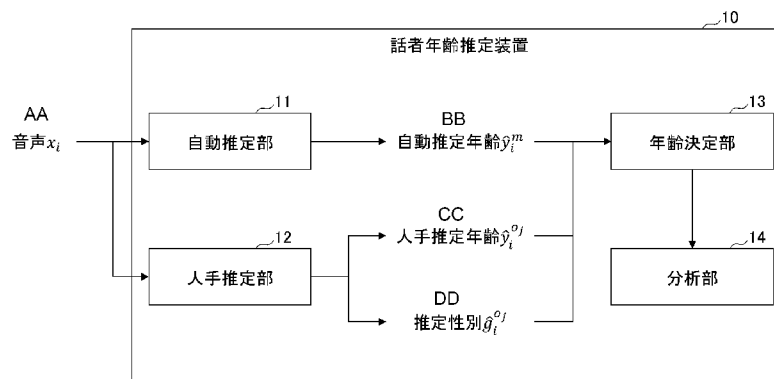
- (51) 国際特許分類:  
*G10L 17/00* (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/026253
- (22) 国際出願日: 2023年7月18日(18.07.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 北岸 佑樹 (KITAGISHI, Yuki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 森 岳

至(MORI, Takeshi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 森本 健一(MORIMOTO, Kenichi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 井島 勇祐(IJIMA, Yusuke); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 増村 亮(MASUMURA, Ryo); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 小川 厚德(OGAWA, Atsunori); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 俵 直弘(TAWARA, Naohiro); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(54) Title: SPEAKER AGE ESTIMATION DEVICE, SPEAKER AGE ESTIMATION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 話者年齢推定装置、話者年齢推定方法及びプログラム

[図2]



- 10 Speaker age estimation device  
11 Automatic estimation unit  
12 Manual estimation unit  
13 Age determination unit  
14 Analysis unit  
AA Voice  
BB Automatic estimation age  
CC Manual estimation age  
DD Estimated sex

(57) Abstract: This speaker age estimation device improves accuracy of speaker age estimation based on voices of an utterance by including: a determination unit configured to determine each weight of a first age, which is estimated by a person for a speaker on the basis of voices of an utterance of the speaker, and a second age, which is estimated by a machine for the speaker using a machine learning model, on the basis of one or more of information related to the person, information related to the machine, and information related to the voices; and an output unit configured to output an

(74) 代理人: 伊東 忠重, 外 (ITOH, Tadashige et al.);  
〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1  
番 1 号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安  
田生命ビル) 16 階 Tokyo (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,  
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,  
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,  
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,  
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,  
MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,  
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,  
CG, CI, CM, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,  
SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

estimated value of the age of the speaker on the basis of the first age, the second age, and the weights.

(57) 要約: 話者年齢推定装置は、話者の発話の音声に基づいて前記話者について人が推定した第1の年齢と機械が機械学習モデルを用いて推定した第2の年齢とのそれぞれの重みを、前記人に関連する情報、前記機械に関連する情報及び前記音声に関連する情報のいずれか1以上に基づいて判定するように構成されている判定部と、前記第1の年齢と前記第2の年齢と前記重みに基づいて前記話者の年齢の推定値を出力するように構成されている出力部と、を有することで、発話の音声に基づく話者年齢の推定の精度を向上させる。

## 明 細 書

発明の名称：

話者年齢推定装置、話者年齢推定方法及びプログラム

### 技術分野

[0001] 本発明は、話者年齢推定装置、話者年齢推定方法及びプログラムに関する。

### 背景技術

[0002] 従来、コールセンタなどでは、話者（顧客）の年齢をコールセンタに従事するオペレータが話者の音声から主観評価によって推定していた。保険業務などのコールセンタにおいては推定された話者年齢は登録された顧客情報と照合されて本人確認の補助材料とされる。推定された話者年齢は、また、ビジターが通話してくる修理受付部門では、顧客分析の一材料として用いられる。

[0003] しかし、オペレータの主観評価能力にはばらつきがあり、同じ音声に対してオペレータ間で異なる年齢推定を行うこともある（非特許文献1）。

[0004] また、オペレータの性別や年齢によるバイアスが指摘されており、例えば、高齢のオペレータにとっては、その聴覚の老化にともなって高音を聞き分けにくくなる、若年層と接する機会が減る、といった理由から、特に若年層の音声に対して正確な年齢推定が難しくなるという報告がある（非特許文献2）。

[0005] また、若年層らしい話者の年齢が実際より老いて推定されたり、高年層らしい話者の年齢が実際より若く推定されたりする傾向や、特に、中年の女性話者の音声が若く推定される傾向などが報告されている（非特許文献2）。

### 先行技術文献

#### 非特許文献

[0006] 非特許文献1：“音声は何を伝えているか - 感情・パラ言語情報・個人性の音声科学 -”、日本音響学会（編）、2014

非特許文献2：“Perception, Analysis and Synthesis of Speaker Age”、Susanne Schoetz, Linguistics and Phonetics, 2006

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0007] 近年、機械学習技術の発展に伴い、機械学習を用いた音声からの年齢の自動推定技術の精度が高くなり、実用化が期待される。従来の研究によって人間による年齢推定の精度や傾向は明らかになりつつあるが、機械学習による年齢推定の傾向は分析されておらず、人による推定結果と機械による推定結果との間にどのような違いがあるのかについては明らかではない。

[0008] 本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであって、発話の音声に基づく話者年齢の推定の精度を向上させることを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0009] そこで上記課題を解決するため、話者年齢推定装置は、話者の発話の音声に基づいて前記話者について人が推定した第1の年齢と機械が機械学習モデルを用いて推定した第2の年齢とのそれぞれの重みを、前記人に関連する情報、前記機械に関連する情報及び前記音声に関連する情報のいずれか1以上に基づいて判定するように構成されている判定部と、前記第1の年齢と前記第2の年齢と前記重みに基づいて前記話者の年齢の推定値を出力するように構成されている出力部と、を有する。

## 発明の効果

[0010] 発話の音声に基づく話者年齢の推定の精度を向上させることができる。

## 図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施の形態における話者年齢推定装置10のハードウェア構成例を示す図である。

[図2]本発明の実施の形態における話者年齢推定装置10の機能構成例を示す図である。

[図3]年齢決定部13の構成例を示す図である。

[図4]第1のパターンにおいて判定部131が実行する処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。

[図5]第2のパターンにおいて判定部131が実行する処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。

[図6]第3のパターンにおいて判定部131が実行する処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。

[図7]第4のパターンにおいて判定部131が実行する処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。

[図8]第5のパターンにおいて判定部131が実行する処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。

[図9]第6のパターンにおいて判定部131が実行する処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。

[図10]第1のパターンから第6のパターンを組み合わせる場合に判定部131が実行する処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。

[図11]機械学習による年齢推定実験結果 ( $MAE/\rho$ ) を示す図である。

[図12]コールセンタデータセットのMAEに対するテストセグメント長の影響を示す図である。

[図13]コールセンタデータセットに対する  $PA/EA$  の実験結果を示す図である。

[図14]CAクラス別の女性話者に関する  $C-MAE$  を示す図である。

[図15]CAクラス別の男性話者に関する  $C-MAE$  を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0012] 本実施の形態では、人間と機械学習モデルのそれぞれが音声からその話者の年齢を推定する際の挙動（傾向）の違いに着目し、自動的に人間及び機械のどちらの推定年齢を最終的に採用すべきか又はどちらの推定年齢に対する重みを相対的に大きくすべきかを自動的に決定する技術が開示される。

[0013] 以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。

[0014] 図1は、本発明の実施の形態における話者年齢推定装置10のハードウェア

ア構成例を示す図である。図１の話者年齢推定装置１０は、それぞれバスＢで相互に接続されているドライブ装置１００、補助記憶装置１０２、メモリ装置１０３、プロセッサ１０４、及びインタフェース装置１０５等を有する。

[0015] 話者年齢推定装置１０での処理を実現するプログラムは、ＣＤ－ＲＯＭ等の記録媒体１０１によって提供される。プログラムを記憶した記録媒体１０１がドライブ装置１００にセットされると、プログラムが記録媒体１０１からドライブ装置１００を介して補助記憶装置１０２にインストールされる。但し、プログラムのインストールは必ずしも記録媒体１０１より行う必要はなく、ネットワークを介して他のコンピュータよりダウンロードするようにしてもよい。補助記憶装置１０２は、インストールされたプログラムを格納すると共に、必要なファイルやデータ等を格納する。

[0016] メモリ装置１０３は、プログラムの起動指示があった場合に、補助記憶装置１０２からプログラムを読み出して格納する。プロセッサ１０４は、ＣＰＵ若しくはＧＰＵ（Graphics Processing Unit）、又はＣＰＵ及びＧＰＵであり、メモリ装置１０３に格納されたプログラムに従って話者年齢推定装置１０に係る機能を実行する。インタフェース装置１０５は、ネットワークに接続するためのインタフェースとして用いられる。

[0017] 図２は、本発明の実施の形態における話者年齢推定装置１０の機能構成例を示す図である。図２において、話者年齢推定装置１０は、自動推定部１１、人手推定部１２、年齢決定部１３及び分析部１４を有する。これら各部は、話者年齢推定装置１０にインストールされた１以上のプログラムが、プロセッサ１０４に実行させる処理により実現される。

[0018] 自動推定部１１は、音声（発話の音声）を入力し、当該音声から音響特徴量を抽出すると共に、当該音響特徴量を学習済みの機械学習モデルに入力することで自動的に得られる年齢の推定値を出力する。自動推定部１１による年齢の推定を、以下「自動年齢推定」という。

[0019] 人手推定部１２は、自動推定部１１が入力する音声と同じ音声の話者につ

いての人（例えば、コールセンタのオペレータ等）による年齢の推定値を出力する。

[0020] 年齢決定部 13 は、自動推定部 11 から出力される年齢（の推定値）と、人手推定部 12 から出力される年齢（の推定値）とを入力し、最終的に採用する年齢（以下、「最終推定年齢」という。）を決定すると共に、最終推定年齢を出力する。

[0021] 分析部 14 は、最終推定年齢を利用した分析処理を実行する。例えば、話者年齢推定装置 10 が保険業務などのコールセンタにおいて利用される場合、分析部 14 は、最終推定年齢を、年齢の推定対象の話者に予め登録された年齢と照合し、照合結果を出力してもよいし、最終推定年齢をオペレータが視認可能なように出力してもよいし、最終推定年齢を顧客情報の一部として所定のデータベースに登録してもよい。又は、話者年齢推定装置 10 が修理受付部門等において利用される場合、分析部 14 は、最終推定年齢の集合を顧客分析の一材料として用いてもよい。又は、分析部 14 は、最終推定年齢を元の音声と対応付けて保存してもよい。

[0022] なお、本実施の形態では、音声からの年齢推定に限定した記述を行うが、顔画像やMRI画像など、その他の任意のデータが年齢推定に利用されてもよい。また、本実施の形態では、年齢を推定する人がオペレータである例を示すが、年齢を推定する人は、本実施の形態の利用シーンに合わせて適宜変更されてもよい。

[0023] 以下、自動推定部 11、人手推定部 12 及び年齢決定部 13 についてより詳しく説明する。

[0024] [自動推定部 11]

自動推定部 11 は、音声について、機械学習を用いた話者年齢の自動推定に利用する音響特徴量を抽出する特徴量抽出器、及び音響特徴量と年齢との対応関係を学習済みの機械学習モデル（以下、「年齢推定モデル」という。）を利用して話者年齢を推定する。なお、モデルとは、モデル構造及び学習済みパラメータを含む。

[0025] 特徴量抽出器及び年齢推定モデルは公知の任意の技術を用いて実現されればよい。例えば、特徴量抽出器は、MFCC (mel-frequency cepstrum coefficients) やlog mel filterbankなどの時系列の音響特徴量を抽出してもよい。又は、学習済み話者表現ベクトル抽出器が特徴量抽出器として用いられてもよい。この場合、特徴量抽出器は話者表現ベクトルを抽出及び出力することになる。学習済み話者表現ベクトル抽出器とは、音声と話者との対応関係を学習済みのモデルをいう。話者表現ベクトルとは、話者を識別する数値ベクトルをいう。

[0026] 年齢推定モデルとしては、入力データに応じたモデル構造が用いられればよい。例えば、年齢推定モデルが時系列の音響特徴量を入力とする場合は、時系列の音響特徴量を取り扱うことのできるRNN (Recurrent Neural Network) やTDNN (Time Delay Neural Networks)、Transformer等のモデル構造が用いられればよい。年齢推定モデルが話者ベクトルを入力とする場合は、全結合層やSVM (Support Vector Machine) やSVR (Support Vector Regression) 等のモデル構造が用いられればよい。

[0027] 自動推定部11の出力(推定結果)である年齢は、「子供」、「若者」、「大人」、「高齢者」といった任意の粒度(年齢幅)で離散化された年齢クラスであってもよいし、1歳単位の数値で示される年齢であってもよい。本実施の形態では、一例として、本願発明者による発表論文1~3(但し、発表論文2及び3については、本願出願後に発表予定)と同様に、年齢推定モデルは1歳単位で話者年齢を自動推定するものとする。なお、発表論文の文献情報は末尾に記載される。

[0028] 年齢推定モデルは、マルチタスク学習として、話者年齢以外の要素(例えば、性別、話者ベクトル)などを認識及び出力しても良い。また、年齢推定モデルは、公知の任意の技術や、公開されているデータや独自に収集したデータ等を用いて学習されればよい。

[0029] 以下、話者 $i$ による或る発話の音声 $S_i$ の音響特徴量 $x_i$ から機械学習モデル(年齢推定モデル)によって自動推定された話者年齢を自動推定年齢 $y^{\wedge}_i$

$y^m$ と表記する。但し、 $y^{\wedge}$ は、図面において $y$ の上に $\wedge$ が付与された記号に対応する。

[0030] [人手推定部12]

人手推定部12は、業務に従事するオペレータ等が音声から推定した話者の年齢についてオペレータ等からの入力を受け付け、当該年齢を出力する。オペレータは、音声から、話者年齢だけでなく、性別、個人性などを同時に推定しても良い。本実施の形態において、オペレータは、発表論文1～3と同様に、話者の性別（男／女）も同時に推定するものとする。したがって、人手推定部12は、話者の性別もオペレータから入力し、当該性別も出力する。

[0031] 以下、音響特徴量 $x_i$ からオペレータ $o_{\text{---}j}$ が推定した話者年齢を人手推定年齢 $y^{\wedge}_i{o_{\text{---}j}}$ と表記し、推定した話者の性別を推定性別 $g^{\wedge}_i{o_{\text{---}j}} \in \{\text{Male}, \text{Female}\}$ と表記する。但し、 $o_{\text{---}j}$ は、図面において $j$ が $o$ の下付き文字である記号に対応する。また、 $g^{\wedge}$ は、図面において $g$ の上に $\wedge$ が付与された記号に対応する。

[0032] 性別推定は、人間及び機械のどちらの精度も非常に高いことから、 $g^{\wedge}_i{o_{\text{---}j}}$ は、機械による自動推定結果によって置き換えられてもよい。

[0033] [年齢決定部13]

年齢決定部13は、自動推定年齢 $y^m_i$ 及び人手推定年齢 $y^{\wedge}_i{o_{\text{---}j}}$ 等に基づき、話者年齢に関する最終的な推定値（以下、「最終推定年齢 $y^{\wedge}_i$ 」という。）を決定及び出力する。

[0034] 年齢決定部13は、人間による話者年齢推定の傾向、機械学習による自動話者年齢推定の傾向に基づき、人間と機械学習による年齢推定結果のどちらかだけを最終推定年齢を $y^{\wedge}_i$ としたり、任意の値の重みを用いた重み付き和を最終推定年齢を $y^{\wedge}_i$ としたりする。これらの傾向としては、例えば、非特許文献2など過去の研究等によって明らかになっているものが用いられてもよいし、発表論文1～3等に基づいたものでもよい。

[0035] 図3は、年齢決定部13の構成例を示す図である。図3において、年齢決

定部 1 3 は、判定部 1 3 1 及び出力部 1 3 2 を含む。

[0036] 判定部 1 3 1 は、（人手推定年齢  $y^{\circ-j}_i$  を推定する）人に関連する情報、（自動推定年齢  $y^m_i$  を推定する）機械に関連する情報及び（年齢推定に用いられた）音声に関連する情報のいずれか 1 以上に基づいて、自動推定年齢  $y^m_i$  及び人手推定年齢  $y^{\circ-j}_i$  について、最終推定年齢  $y^{\circ-j}_i$  に対する重みを判定（又は決定）する。それぞれの重みの範囲は、0～1 であり、2 つの重みの合計は 1. 0 である。いずれか一方の重みが 1 である場合（この場合、他方の重みは 0 である。）、判定部 1 3 1 は、実質的に、当該一方を最終推定年齢  $y^{\circ-j}_i$  として選択したことになる。以下において、自動推定年齢  $y^m_i$  に対する重みを  $w^m_i$  と表記し、人手推定年齢  $y^{\circ-j}_i$  に対する重みを  $w^{\circ-j}_i$  と表記する。また、各重みを区別しない場合、 $w_i$  と表記する。なお、自動推定年齢  $y^m_i$  及び人手推定年齢  $y^{\circ-j}_i$  のいずれか一方のみの選択を行わない場合には、2 つの重みの合計は 1. 0 でなくてもよい。この場合、任意の重み付けを行い、その加重平均が最終推定年齢  $y^{\circ-j}_i$  とされてもよい。

[0037] 人に関連する情報とは、1 以上の人手推定年齢  $y^{\circ-j}_i$ 、推定性別  $g^{\circ-j}_i$ 、人（オペレータ  $o\_j$ ）について所定の方法で評価された音声に基づく年齢の推定精度を示す情報（以下、「人手推定精度」という。）、人手推定年齢  $y^{\circ-j}_i$  に対する人（オペレータ  $o\_j$ ）による自信の度合いを示す値、推定性別  $g^{\circ-j}_i$  に対する人（オペレータ  $o\_j$ ）による自信の度合いを示す値等である。

[0038] 機械に関する情報とは、例えば、自動推定年齢  $y^m_i$ 、年齢推定モデルについて所定の方法で評価された音声に基づく年齢の推定精度を示す情報（以下、「モデル推定精度」という。）、年齢推定モデルが出力する自動推定年齢  $y^m_i$  についての確率分布に基づく情報、機械によって機械が推定した話者の性別に対する自信の度合いを示す値等である。

[0039] 音声に関連する情報とは、例えば、音声  $S_i$  の音響特徴量や音声  $S_i$  の時間長等である。当該音響特徴量としては、例えば、嘆声を示す音響特徴量の 1 つであるジッタ  $j_i$  である。

[0040] 出力部132は、判定部131による判定結果（ $w_i^m$ 及び $w_i^{o-j}$ のそれぞれの値）に基づき、自動推定年齢 $y_i^m$ 及び人手推定年齢 $y_i^{o-j}$ の重み和（加重和）を算出し、算出結果を最終推定年齢 $y_i$ として出力する。最終推定年齢 $y_i$ の算出式は以下の通りである。

$$y_i = y_i^m \times w_i^m + y_i^{o-j} \times w_i^{o-j}$$

$w_i^m$ 及び $w_i^{o-j}$ うちいずれか一方が1である場合（この場合、他方の重みは0である。）、出力部132は、実質的に、当該一方に係る年齢を最終推定年齢 $y_i$ として選択する。したがって、この場合、出力部132は、重み和を算出せずに当該一方の年齢を出力してもよい。

[0041] 以下、判定部131及び出力部132が実行する処理について複数通りのパターンを説明する。

[0042] [第1のパターン]

判定部131は、推定性別 $g_i^{o-j}$ 及び人手推定年齢 $y_i^{o-j}$ を入力情報とし、推定性別 $g_i^{o-j}$ に応じて人手推定年齢 $y_i^{o-j}$ に対して異なる閾値を適用して重み $w_i$ を判定する。

[0043] 図4は、第1のパターンにおいて判定部131が実行する処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。

[0044] ステップS101において、判定部131は、推定性別 $g_i^{o-j}$ が「Male」（男性）であるか否かを判定する。推定性別 $g_i^{o-j}$ が「Male」（男性）である場合（S101でYes）、判定部131は、 $w_i^{o-j}$ を1と判定するための（つまり、人手推定年齢 $y_i^{o-j}$ を採用するための）人手推定年齢 $y_i^{o-j}$ に対する閾値の範囲を35～45歳とする（S102）。なお、図4において、 $th1$ は、当該範囲の下限の閾値であり、 $th2$ は、当該範囲の上限の閾値である。一方、推定性別 $g_i^{o-j}$ が女性である場合（S101でNo）、判定部131は、当該閾値の範囲を35～65歳とする（S103）。判定部131は、人手推定年齢 $y_i^{o-j}$ が、推定性別 $g_i^{o-j}$ に応じて決まる閾値の範囲内であれば（S104でYes）、 $w_i^m$ を0とし、 $w_i^{o-j}$ を1とする（S105）。一方、判定部131は、人手推定年齢 $y_i^{o-j}$

$\hat{y}_{i \circ - j}$ が、推定性別  $g_{\hat{y}_{i \circ - j}}$ に応じて決まる閾値の範囲外であれば（S 1 0 4でN o）、 $w_{i \circ - j}$ を1とし、 $w_{i \circ - j}$ を0とする（S 1 0 6）。

[0045] 出力部132は、自動推定年齢  $y_{\hat{y}_{i \circ - j}}$ 及び人手推定年齢  $y_{\hat{y}_{i \circ - j}}$ のうち、重み  $w_{i \circ - j}$ が1である方を最終推定年齢  $y_{\hat{y}_{i \circ - j}}$ として出力する。

[0046] 発表論文1、2での実験において、オペレータは、平均的に40代後半～60代後半の女性話者を、実際より若く30代後半～40代後半と推定する傾向が認められた。また、30代後半～40代後半の男性話者を20代後半前後と推定する傾向も認められた。一方、機械学習モデルにはこのような傾向が認められなかった。第1のパターンは、これらの知見に基づく実施形態である。

[0047] [第2のパターン]

判定部131は、モデル推定精度及び人手推定精度を入力し、モデル推定精度及び人手推定精度に基づいて各  $w_{i \circ - j}$ を判定する。任意の評価テストを年齢推定モデルとオペレータに対して実施することで（所定の方法で年齢推定モデルとオペレータとのそれぞれについて年齢推定精度を評価することで）得られるそれぞれの評価スコアがモデル推定精度又は人手推定精度として採用されてもよい。評価スコアの一例として正答率（評価テスト用の複数の音声について年齢を推定し、正当した確率）が挙げられる。以下、オペレータ  $o_{-j}$ の評価スコアを  $score_{o_{-j}}$ と表記し、年齢推定モデルの評価スコアを  $score_m$ と表記する。

[0048] 図5は、第2のパターンにおいて判定部131が実行する処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。

[0049] ステップS201において、判定部131は、 $score_{o_{-j}}$ と  $score_m$ を比較して、所定条件を満たす程  $score_{o_{-j}}$ が大きく  $score_m$ を上回るという条件が満たされるか否かを判定する。当該条件が満たされる場合（S201でY e s）、判定部131は、 $w_{i \circ - j}$ を0とし、 $w_{i \circ - j}$ を1とする（S202）。当該条件が満たされない場合（S201でN o）、判定部131は、 $w_{i \circ - j}$ を1とし、 $w_{i \circ - j}$ を0とする（S203）。なお、図5では、例

例えば、スコアに倍の開きがあることが所定条件である例が示されているか、この条件は一例に過ぎない。例えば、特定の年代（例えば、高齢者）の音声に対する人手推定の精度や、発表論文の実験結果も示すようにオペレータの性別や年齢によって精度が変わることから、そういった要素を単独で又は組み合わせてステップS201の判定が行われてもよい。

[0050] 出力部132は、自動推定年齢 $y^{\wedge}_{i^m}$ 及び人手推定年齢 $y^{\wedge}_{i^{o-j}}$ のうち、重み $w_i$ が1である方を最終推定年齢 $y^{\wedge}_i$ として出力する。

[0051] 又は、判定部131は、 $score_{o-j}$ 及び $score_m$ の合計が1になるように $score_{o-j}$ 及び $score_m$ の値を補正した場合の、 $score_{o-j}$ を $w_{i^{o-j}}$ とし、 $score_m$ を $w_{i^m}$ としてもよい。

[0052] この場合、出力部132は、自動推定年齢 $y^{\wedge}_{i^m}$ 及び人手推定年齢 $y^{\wedge}_{i^{o-j}}$ について、重み $w_i$ に基づく重み和を最終推定年齢 $y^{\wedge}_i$ として出力する。

[0053] 非特許文献1に記載されている内容や、発表論文1～3での実験において、オペレータの中でも話者年齢推定が得意な者と不得意な者がいて、推定精度にばらつきがあることがわかっている。例えば、発表論文1の表2や発表論文2に掲載予定の表（後述の図13）に記載の通り、機械学習モデル以上の精度で話者年齢を推定するオペレータもいれば、それより悪い精度で話者年齢を推定するオペレータもいる。第2のパターンは、このような知見に基づく実施形態である。

[0054] [第3のパターン]

第3のパターンにおいて、判定部131は、音声 $S_i$ について嘆声を示す音響特徴量の1つであるジッタ $j_{i_i}$ の値と自動推定年齢 $y^{\wedge}_{i^m}$ とを入力情報とし、ジッタ $j_{i_i}$ の値及び自動推定年齢 $y^{\wedge}_{i^m}$ をそれぞれの閾値と比較することで各重み $w_i$ を判定する。

[0055] 図6は、第3のパターンにおいて判定部131が実行する処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。

[0056] ステップS301において、判定部131は、自動推定年齢 $y^{\wedge}_{i^m}$ が高齢者（例えば、60歳）以上であり、かつ、ジッタ $j_{i_i}$ が閾値 $th_j$ 未満であ

るという条件が満たされるか否かを判定する。当該条件が満たされる場合（S301でYes）、判定部131は、 $w_{im}$ を0とし、 $w_{i^{\circ}-j}$ を1とする（S302）。当該条件が満たされない場合（S301でNo）、判定部131は、 $w_{im}$ を1とし、 $w_{i^{\circ}-j}$ を0とする（S303）。

[0057] 出力部132は、自動推定年齢 $y^{\wedge}_{im}$ 及び人手推定年齢 $y^{\wedge}_{i^{\circ}-j}$ のうち、重み $w_i$ が1である方を最終推定年齢 $y^{\wedge}_i$ として出力する。

[0058] 発表論文1、2で実施したオペレータ及び機械学習モデルの比較実験の結果、オペレータは老化に伴って現れるとされる嗄声などの特徴的な音声認められない場合、35歳前後に音声を推定してしまう傾向が認められた。一方で機械学習モデルにはそのような傾向が認められなかった。第3のパターンは、このような知見に基づく実施形態である。

[0059] [第4のパターン]

第4のパターンにおいて、判定部131は、それぞれ推定元（オペレータ $o\_j$ ）が異なる（重複しない）複数の人手推定年齢 $y^{\wedge}_{i^{\circ}-j}$ を入力情報とする。判定部131は、入力した人手推定年齢 $y^{\wedge}_{i^{\circ}-j}$ の個数が一定数（閾値 $t_h$ 。）以上であるか否かに基づいて、各重み $w_i$ を判定する。

[0060] 図7は、第4のパターンにおいて判定部131が実行する処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。

[0061] ステップS401において、判定部131は、入力した人手推定年齢 $y^{\wedge}_{i^{\circ}-j}$ の個数が閾値 $t_h$ 以上であるという条件が満たされるか否かを判定する。当該条件が満たされる場合（S401でYes）、判定部131は、 $w_{im}$ を0とし、 $w_{i^{\circ}-j}$ を1とする（S402）。当該条件が満たされない場合（S402）、判定部131は、他のパターンで各重み $w_i$ を判定する（S403）。例えば、第1のパターンのように、人手推定年齢 $y^{\wedge}_{i^{\circ}}$ や推定性別 $g^{\wedge}_{i^{\circ}}$ が考慮され重み $w_i$ が判定されてもよいし、他のパターンに基づいて重み $w_i$ が判定されてもよい。

[0062] 出力部132は、 $w_{i^{\circ}-j}$ が1であれば、入力した複数の人手推定年齢 $y^{\wedge}_{i^{\circ}-j}$ の平均値を $y^{\wedge}_i$ を算出し、算出結果を最終推定年齢 $y^{\wedge}_i$ として出力する。

。  $w_{i^m}$  が 1 である場合、出力部 132 は、自動推定年齢  $y_{i^m}$  を最終推定年齢  $y_i$  として出力する。

[0063] 発表論文における実験の結果から、複数オペレータの推定結果を組み合わせると、推定精度が向上する傾向が示されている。第 4 のパターンは、このような知見に基づく実施形態である。

[0064] [第 5 のパターン]

第 5 のパターンにおいて、判定部 131 は、音声  $S_i$  の時間長を入力情報とし、当該時間長に基づいて各重み  $w_i$  を判定する。

[0065] 図 8 は、第 5 のパターンにおいて判定部 131 が実行する処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。

[0066] ステップ S501 において、判定部 131 は、音声  $S_i$  の時間長が閾値（例えば、30 秒）未満であるという条件が満たされるか否かを判定する。当該条件が満たされる場合（S501 で Yes）、判定部 131 は、 $w_{i^m}$  を 0 とし、 $w_{i^{o-j}}$  を 1 とする（S502）。当該条件が満たされない場合（S501 で No）、判定部 131 は、他のパターンで各重み  $w_i$  を判定する（S503）。

[0067] 出力部 132 は、自動推定年齢  $y_{i^m}$  及び人手推定年齢  $y_{i^{o-j}}$  のうち、重み  $w_i$  が 1 である方を最終推定年齢  $y_i$  として出力する。

[0068] 一般的には機械学習を用いた音声からの自動年齢推定では、入力音声の時間が長いほど精度が向上すると言われている。発表論文 2 のデータを用いた検討によってもその傾向が確認され、10 秒程度の短い音声では精度が劣化することが確認されている。一方で発表論文 1、2 でのオペレータによる年齢推定では、音声聴取から性別と年齢の回答までに要する時間は平均的に 30 秒／ファイル程度であり、機械学習よりも短い時間の音声からでも推定が可能である。第 5 のパターンは、このような知見に基づく実施形態である。

[0069] [第 6 のパターン]

第 6 のパターンにおいて、判定部 131 は、オペレータ  $o_j$  自身が人手推定年齢  $y_{i^{o-j}}$  に対する自身の度合いを 0～1 の間で評価した値（以下、

「自信度  $c_{i^{\circ-j}}$ 」という。)を入力情報とし、自信度  $c_{i^{\circ-j}}$ に基づいて各重み  $w_i$ を判定する。なお、自信度  $c_{i^{\circ-j}}$ は、1に近いほど自信があることを意味する。又は、自信度は、人手推定年齢  $y^{\wedge}_{i^{\circ-j}}$ の形式に基づいて特定されてもよい(例えば、人手推定年齢  $y^{\wedge}_{i^{\circ-j}}$ が  $35 \pm 10$ のように或る程度の幅を有している場合、当該幅の大きさの逆数が自信度とされてもよい。))。

[0070] 図9は、第6のパターンにおいて判定部131が実行する処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。

[0071] ステップS601において、判定部131は、自信度  $c_{i^{\circ-j}}$ が閾値(例えば、0.4)未満であるという条件が満たされるか否かを判定する。当該条件が満たされる場合(S601でYes)、判定部131は、 $w_i^m$ を1とし、 $w_{i^{\circ-j}}$ を0とする(S602)。当該条件が満たされない場合(S601でNo)、判定部131は、 $w_i^m$ を0とし、 $w_{i^{\circ-j}}$ を1とする(S603)。

[0072] なお、判定部131は、年齢推定モデルが各年齢への事後確率を推定するモデルの場合は、その事後確率分布の標準偏差  $\sigma_i$ の逆数や、年齢推定モデルに別途推定させた自信度合いを年齢推定モデルによる自信度  $c_{i^m}$ として、自信度  $c_{i^{\circ-j}}$ に代えて又は自信度  $c_{i^{\circ-j}}$ と共に入力してもよい。判定部131は、自信度  $c_{i^m}$ のみを入力した場合、ステップS601の条件を、自信度  $c_{i^m}$ が閾値未満であるという条件に置き換えてもよい。又は、判定部131は、自信度  $c_{i^{\circ-j}}$ 及び自信度  $c_{i^m}$ の双方を入力した場合、ステップS601の条件を、自信度  $c_{i^{\circ-j}}$ と自信度  $c_{i^m}$ とに基づく条件(例えば、自信度  $c_{i^{\circ-j}}$ 及び自信度  $c_{i^m}$ のそれぞれに対して閾値が設定され、それぞれを閾値と比較することで判定結果が決まる条件)に置き換えてもよい。

[0073] 出力部132は、自動推定年齢  $y^{\wedge}_{i^m}$ 及び人手推定年齢  $y^{\wedge}_{i^{\circ-j}}$ のうち、重み  $w_i$ が1である方を最終推定年齢  $y^{\wedge}_i$ として出力する。

[0074] 発表論文1、2の実験の結果から、オペレータは明確な特徴のない音声に対して35歳前後と推定している可能性が示唆されている。第6のパターンは、このような知見に基づく実施形態である。

## [0075] [第7のパターン]

第7のパターンにおいて、判定部131は、オペレータ $o_j$ 自身による、推定性別 $g_{i \rightarrow j}$ に対する自信の度合いを示す値（以下、「自信度」という。）、及び機械学習による性別推定の自信の度合いを示す値（自信度）を入力情報とし、入力した自信の度合いを示す値（自信度）に基づいて、各重み $w_i$ を判定する。例えば、判定部131は、2つの自信度のうちのいずれか一方が閾値以下であれば、 $w_{i^m}$ を1とし、 $w_{i \rightarrow j}$ を0とし、そうでなければ、 $w_{i^m}$ を0とし、 $w_{i \rightarrow j}$ を1とする。

[0076] 発表論文3の実験の結果から、性別推定の結果を誤った時、特にオペレータによる推定年齢の結果が悪化する傾向が示された。一方で機械学習による自動年齢推定では、年齢推定モデルを男女別に学習し、男女別の2つのモデルのそれぞれからの出力を、機械学習による性別推定（例えば、男性なら1.0、女性なら0.0と定義して、事後確率を推論する）の結果に基づく重み和を自動推定年齢 $y_{i^m}$ とするような手法であれば、性別推定の事後確率が0.5に近いような値をとった時、オペレータと比べて自動年齢推定の誤りが軽減される傾向が示された。第7のパターンは、このような知見に基づく実施形態である。

## [0077] [複数パターンの組み合わせ]

上記のパターンのうち、2以上のパターンが組合わされてもよい。図10に、第1のパターンから第6のパターンを組み合わせる場合に判定部131が実行する処理手順の一例を説明するためのフローチャートを示す。図10中、図4～図9と同ステップには同ステップ番号を付し、その説明は省略する。

[0078] なお、図10では、第7のパターンが組み合わせされていないが、第7のパターンも、任意の箇所の分岐点として組み合わせられてもよい。

[0079] また、複数のパターンを組み合わせる場合、判定部131は、各パターンに対する重み $w_p$ を機械学習を用いて学習したモデルを用いて重み $w_i$ を判定してもよい。この場合、判定部131は、組み合わせる各パターンによる重

み $w_i$ の判定結果の $w_p$ による重み和を、出力部132へ入力する重み $w_i$ としてもよい。

[0080] 上述したように、本実施の形態によれば、人及び機械のそれぞれによる推定の傾向を考慮して話者の年齢を推定可能とすることができる。その結果、いずれか一方のみを用いた年齢推定よりも、発話の音声に基づく話者年齢の推定の精度を向上させることができる。

[0081] 従来、オペレータによる主観的な年齢推定を、機械学習による自動年齢推定に置き換えることを検討する場合、いくつかのサンプルに対して年齢推定実験を実施し、評価スコア（例えば、真の年齢と推定年齢の絶対誤差の平均値）のより優れた方を採用する、といった判断基準しかなかった。人及び機械それぞれが、どのような音声に対しては得意／不得意であり、人による年齢推定を自動年齢推定に切り替えた場合又は切り替えなかった場合に、何に気を付ければ良いかは定かではなかったところ、本実施の形態によれば、実験等によって得られた知見を根拠として、適切にいずれか一方を選択又は双方を組み合わせることができる。

[0082] [発表論文]

1. "話者年齢の人と機械学習による推定の傾向の分析"、北岸佑樹 他、日本音響学会秋季全国大会，2022.

2. "What are difference? Comparing DNN and human by their performance and characteristics in speaker age estimation"、INTERSPEECH, 2023年8月発表予定

3. "話者の性別を考慮した年齢推定における人と機械学習の傾向の分析"、北岸佑樹 他、日本音響学会秋季全国大会，2023年9月発表予定

[各発表論文の実験結果]

以下、本願出願時において未公表である発表論文2及び3に関して行われた実験及びその結果を記載する。発表論文1に関する実験結果は、発表論文1を参照されたい。

[0083] [発表論文2]

以下において、“C A”は、話者の年齢である（非特許文献2）。“P A”は、人手によって推定される話者年齢である（非特許文献2）。“E A”は、機械学習モデルによって推定される話者年齢である。

[0084] <2. 1 データセット>

D N Nモデルは学習環境と実際の使用環境との間で不一致な条件下で学習される場合があるため、2つの異なるドメインの社内音声データセットを作成した。

[0085] 1つ目は、11歳から89歳までの日本語話者532人（女性305人、男性227人）による電話での音声で構成されているデータセット（以下、「コールセンタデータセット」という。）である。話者としての参加者は、5つのスクリプト化されたコールセンタのシナリオに従って録音した。シナリオの1つは、顧客とオペレータの間の電話での会話である。それ以外は自動音声応答システムの発話である。このデータセットには、屋内でスマートフォンを使用して録音された、話者ごとの5つのシングルチャネル通話が含まれており、話者の音声のみが記録されている。全ての通話は、16ビットで量子化し、8kHzのサンプリング周波数に変換することによってダウンサンプリングされた。このデータセットは、話者が重複することなく、学習、検証、及びテストのサブセットにランダムに分割された。各サブセットの参加者はそれぞれ289人、76人、170人である。音声アクティビティ検出（VAD）（参考文献1）を使用して非音声時間を除去した後の平均音声長は35.25秒で、その標準偏差（SD）は31.85である。

[0086] もう1つは、6歳から91歳までの3,904人の日本語話者（女性2,220人、男性1,684人）が話した発話で構成されるデータセット（以下、「短文データセット」という。）である。このデータセットには、屋内で記録された話者ごとに20個のシングルチャネル発話が含まれている。全ての発話は、16ビットで量子化し、8kHzのサンプリング周波数に変換することによってダウンサンプリングされた。このデータセットは、話者が重複することなく、学習、検証、及びテストのサブセットにランダムに分割

された。参加者はそれぞれ3, 297人、355人、352人である。VADを使用して無声時間を除去した後の平均音声長は6.73秒で、標準偏差(SD)は6.61である。

[0087] <2.2 機械学習による年齢推定実験>

トランスフォーマモデルを用いた話者年齢推定の自動実験を行った。モデルのアーキテクチャは参考文献2を参照して決定された。つまり、このモデルには、「WavLMBase+」(参考文献3)の13個のWavLMトランスフォーマエンコーダ層、5つのECAPA-TDNN層(参考文献4)、注意深い統計プーリング層、2つの高密度層、及びソフトマックス関数を備えた出力層を含む。各層のハイパーパラメータは参考文献2と同じである。モデルパラメータを最適化するために、 $\beta_1$ 及び $\beta_2$ をそれぞれ0.9と0.999に設定したRadamオプティマイザ(参考文献5)を使用した。損失の $\sigma$ は3.6、ミニバッチサイズは64、L2正則化の重みは $1e-4$ である。学習音声サンプルは、ミニバッチを作成するために各エポックでVAD(参考文献1)を使用して非音声継続時間を除去した後、連続5秒のセグメントとしてランダムにクリップされた。モデルの学習手順は、参考文献2を参照して2つのフェーズに分割した。まず、WavLMモデルの事前学習されたパラメータが固定され、他のパラメータはそれぞれ $1e-4$ と $1e-6$ の初期学習率と最小学習率で学習された。次に、全てのモデルパラメータが初期学習率と最小学習率でそれぞれ $1e-5$ と $1e-7$ で微調整(fine-tuned)された。参考文献6と同じ学習率減衰戦略と学習サブセットへのデータ拡張方法(シミュレートされた室内インパルス応答を使用したノイズの追加と反響)を使用した。全てのハイパーパラメータは、検証サブセットの結果を使用して決定された。

[0088] OD(outof-domain)条件及びID(indomain)条件の2種類の学習条件を設定した。OD条件では、モデル学習手順において短文データセットのみが使用された。これは、コールセンタデータセットのドメイン外の条件である。ID条件では、モデル学習手順において両方のデータセットが使用され

た。これはコールセンタデータセットのドメイン内の条件である。

[0089] 平均絶対誤差 (MAE) と、CA と EA 間のピアソンの相関係数  $\rho$  を使用して実験結果を評価した。図 11 に、機械学習による年齢推定実験結果 (MAE /  $\rho$ ) を示す。

[0090] OD 条件及び ID 条件のいずれのモデルでも、短文データセットに対して良好な推定精度が得られた。しかしながら、OD 条件の精度は、コールセンタデータセットの ID 条件よりも優れていなかった。これらの精度の低下は、両方のデータセット間のドメインの不一致が原因である。話し方などの音響特性の違いにより、精度が低下する可能性があることが知られている（参考文献 7、8）。

[0091] 図 12 は、コールセンタデータセットの MAE に対するテストセグメント長の影響を示す図である。いくつかの研究では、短時間の入力サンプルの場合、推定精度が低下することが報告されている（参考文献 2、6、9、10）。本実験の結果も同様の傾向を示した。特に、テスト音声サンプルの長さが 5 秒の場合、MAE はさらに低下した。MAE は全長を使用した場合よりも 10% 以上劣化した。

[0092] <2.3 人手による話者年齢推定実験>

コールセンタ業務経験のある日本人参加者 21 名（20 代～60 代の女性 16 名、男性 5 名）を対象に話者の年齢推定実験を行った。詳細を図 13 に示す。各参加者はヘッドフォンを使用してコールセンタデータセットのテストサブセットに含まれる通話を聞き、話者の年齢層と性別にラベルを付けた。1. 10 代前半以下、2. 10 代後半、3. 20 代前半、・・・, 16. 80 年代後半、17. 90 歳以上のように、5 歳階刻みで 17 の年齢クラスを定義した。

[0093] これらの年齢クラスの推定結果を評価するために、PA と CA の年齢クラス番号の間の MAE である「Categorical MAE (C-MAE)」を定義する。C-MAE は、以下のように定式化される。

[0094]

[数1]

$$\text{C-MAE} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |c_i - \hat{c}_i|$$

ここで、 $c_i$  及び  $\hat{c}_i \in [1, 17]$  は、CAとPAの年齢クラス番号、 $N$ はテストサンプルの数である。但し、 $\hat{c}$  は、 $c$  の上に  $\hat{\cdot}$  が付与された記号を示す。

[0095] C-MAEの1つのポイントは、MAEの5年間に相当する。CAとPAの年齢クラス番号間の $\rho$ 値も使用する。さらに、話者ごとの推定誤差の平均SD (MSD) を推定者内の変動性 (intra-estimator variability) として評価する。話者ごとのC-MAE (C-MAEs) は、以下のように定義される。

[0096] [数2]

$$\text{C-MAE}_s = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 |y_{s,j} - \hat{y}_{s,j}|$$

ここで、 $s$  は話者のID、 $j$  はシナリオのIDである。

[0097] MSDは以下のように定義される。

[0098] [数3]

$$\text{MSD} = \frac{1}{S} \sum_{s=1}^S \sqrt{\frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 (\text{C-MAE}_s - (y_{s,j} - \hat{y}_{s,j}))^2}$$

ここで、 $S$  は話者の数である。

[0099] 結果を図13に示す。参加者は、女性話者のC-MAEで1.37~3.43ポイント、男性話者のC-MAEで1.62~2.51ポイントの誤差で話者の年齢を推定した。PAの平均的な精度も図13に示されているが、各参加者の精度よりも優れた精度もあった。これは、機械学習におけるアン

サンプル推定と同様の現象によるものである。また、MSDは、女性話者では1.12～1.95ポイント、男性話者では1.30～2.07ポイントであった。異常な精度はないと考えられる。

[0100] <2.4 機械学習モデルと人間による実験結果の比較>

EAは、参加者のカテゴリ別年齢推定精度と比較するために、年齢の数値から5歳刻みの年齢クラスに変換した。EAとCAの年齢クラス番号間のC-MAE、MSD、 $\rho$ 値を図13の下2行に示す。

[0101] DNNモデルは、参加者と同等又はそれ以上の精度を示した。OD条件で学習されたDNNモデルは、女性話者の場合は参加者の57%（12/21）、男性話者の場合は参加者の38%（8/21）よりも優れた結果を示した。ID条件で学習されたDNNモデルは、女性話者の場合は参加者の86%（18/21）、男性話者の場合は全ての参加者よりも優れた精度を示した。

[0102] 図14及び図15は、CAクラス別の女性話者と男性話者に関するC-MAEを示す。各バーは、PAの平均のC-MAEと、ID及びOD条件下で学習されたDNNモデルのC-MAEを示す。参考文献11～13と同様に、DNNモデルによる高齢話者のC-MAEは、若年話者よりも劣化している。特に、ID条件よりもOD条件の場合にC-MAEはさらに劣化した。これらの劣化は、学習サブセットに含まれる高齢者の話者の数が少ないことと、高齢者の話者の年齢を推定することが困難であることが原因である（参考文献11）。

[0103] [発表論文3]

人間とDNNによる話者年齢推定時の、性別推定誤り時の年齢推定誤りの傾向に関する分析結果を示す論文である。

[0104] 人間については、コールセンタのオペレータ経験者が年齢（5歳刻み）と性別を同時に推定した。性別誤推定時には、年齢推定も大きく誤る傾向（3クラス≡15歳以上）が見られた。

[0105] DNNについては、性別を考慮したモデル構造で推論を行った。モデルは

エンコーダを男女別として、男女別に学習され、性別推定の事後確率を *soft* に考慮して年齢を推定した。性別推定の事後確率を *soft* に考慮するとは、性別推定において男性の確率を  $\alpha$ 、女性の確率を  $\beta$  とした場合、男性モデルの出力に対する重みを  $\alpha$  とし、女性モデルの出力に対する重みを  $\beta$  とする重み和を年齢の推定結果とすることをいう。一方、性別推定の事後確率を *hard* に考慮するとは、 $\alpha > \beta$  であれば、男性モデルの出力のみを採用し、 $\alpha < \beta$  であれば、女性モデルの出力のみを採用することをいう。

[0106] DNNによる性別誤推定時には、年齢推定を大きく誤る時とそうでない時があった。性別を誤推定した中で、推定年齢を大きく（±約15歳以上）誤ったサンプル数は、人間とDNNを比べると、人間の方が有意に頻度が多かった（Fisherの正確確率検定において  $p = 0.045$ ）。

[0107] また、DNNについては、性別推定の事後確率が、年齢推定の結果に悪影響を与えた。性別推定誤り時、正解確率と推定確率の誤差が大きい時には年齢推定を大きく誤る傾向があり、当該誤差が小さい時には年齢推定の誤差が小さい傾向があった。DNNが性別を誤推定した場合のDNNによる性別推定の誤り度合いを事後確率を用いて定義した。誤り度合いと年齢推定誤差との間で高い相関（相関係数  $\rho = 0.865$ ）が認められた。つまり、性別推定を大きく誤ると年齢推定も大きく誤る傾向が見られた。

[0108] 更に、DNNについては、性別推定の結果を *hard* に考慮するように切り替えると、年齢推定精度が悪化する傾向が見られた。したがって、性別を *soft* に考慮する機構が性別推定誤り時の年齢推定の精度劣化を防いだと考えられる。性別推定の結果を *hard* に考慮するように場合、性別推定誤り時の年齢推定の絶対誤差平均が有意に悪化したため（対応のある *t* 検定において、 $p = 0.032$ ）、この仮説が支持された。

[0109] 結論は、以下の通りである。

- ・性別推定を誤りは、人間とDNNの両者において年齢推定に悪影響を及ぼす。
- ・ただし、DNNは性別の考慮結果を *soft* に考慮でき、それが精度劣化

の防止に繋がる可能性がある。

[0110] [参考文献]

1. Z.-H. Tan, A. kr. Aarkar, and N. Dehak, "rVAD: An unsupervised segment-based robust voice activity detection method," *Computer Speech and Language*, vol. 59, pp. 1-21, 2020.
2. Z. Kang, J. Wang, J. Peng, and J. Xiao, "SVLDL: Improved speaker age estimation using selective variance label distribution learning," in *SLT. IEEE*, 2022, pp. 1037-1044.
3. S. Chen, C. Wang, Z. Chen, Y. Wu, S. Liu, Z. Chen, J. Li, N. Kanda, T. Yoshioka, X. Xiao, J. Wu, L. Zhou, S. Ren, Y. Qian, Y. Qian, J. Wu, M. Zeng, X. Yu, and F. Wei, "WavLM: Large-scale self-supervised pre-training for full stack speech processing," *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing*, vol. 16, no. 6, pp. 1505-1518, 2022.
4. B. Desplanques, J. Thienpondt, and K. Demuynck, "ECAPATDNN: Emphasized channel attention, propagation and aggregation in tdnn based speaker verification," in *INTERSPEECH*, 2020, pp. 3380-3384.
5. L. Liu, H. Jiang, P. He, C. Weizhu, X. Liu, J. Gao, and J. Han, "On the variance of the adaptive learning rate and beyond," in *ICLR*, 2020, 13 pages.
6. P. Ghahremani, P. S. Nidadavolu, N. Chen, J. Villalba, D. Povey, S. Khudanpur, and N. Dehak, "End-to-end deep neural network age estimation," in *INTERSPEECH*, 2018, pp. 277-281.
7. R. Takeda and K. Komatani, "Age estimation with speech-age model for heterogeneous speech datasets," in *INTERSPEECH*, 2021, pp. 4164-4167.
8. N. Tawara, A. Ogawa, Y. Kitagishi, H. Kamiyama, and Y. Ijima, "Robust speech-age estimation using local maximum mean discrepancy under mismatched recording conditions," in *ASRU. IEEE*, 2021.

9. R. Zazo, P. S. Nidadavolu, N. Chen, J. Gonzalez-Rodriguez, and N. Dehak, "Age estimation in short speech utterances based on LSTM recurrent neural networks," IEEE Access, pp. 22 524– 22 530, 2018.

10. S. Si, J. Wang, J. Peng, and J. Xiao, "Towards speaker age estimation with label distribution learning," in ICASSP. IEEE, 2022, pp. 4 618–4622.

11. M. Huckvale and A. Webb, "A comparison of human and machine estimation of speaker age," in SLSP, 2015, pp. 111–122.

12. S. S. Waller, M. Eriksson, and P. Sörqvist, "Can you hear my age? influences of speech rate and speech spontaneity on estimation of speaker age," Frontiers in Psychology, vol. 6, p. 978, 2015.

13. H. Goy, M. K. Pichora-Fuller, and P. van Lieshout, "Effects of age on speech and voice quality ratings," The Journal of the Acoustical Society of America, vol. 139, no. 4, pp. 1648–1659, 2016.

以上の実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

[0111] (付記項1)

メモリと、

前記メモリに接続された少なくとも1つのプロセッサと、

を含み、

前記プロセッサは、

話者の発話の音声に基づいて前記話者について人が推定した第1の年齢と機械が機械学習モデルを用いて推定した第2の年齢とのそれぞれの重みを、前記人に関連する情報、前記機械に関連する情報及び前記音声に関連する情報のいずれか1以上に基づいて判定（又は決定）し、

前記第1の年齢と前記第2の年齢と前記重みに基づいて前記話者の年齢の推定値を出力する、

ことを特徴とする話者年齢推定装置。

[0112] (付記項 2)

話者の発話の音声に基づいて前記話者について人が推定した第 1 の年齢と機械が機械学習モデルを用いて推定した第 2 の年齢とのそれぞれの重みを、前記人に関連する情報、前記機械に関連する情報及び前記音声に関連する情報のいずれか 1 以上に基づいて判定（又は決定）する判定手順（又は決定手順）と、

前記第 1 の年齢と前記第 2 の年齢と前記重みとに基づいて前記話者の年齢の推定値を出力する出力手順と、

をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラムを記録した記録媒体。

[0113] なお、本実施の形態において、人手推定年齢  $y^{\wedge}_{i^{\circ}-j}$  は第 1 の年齢の一例である。自動推定年齢  $y^{\wedge}_{i^{\circ}-m}$  は第 2 の年齢の一例である。

[0114] 以上、本発明の実施の形態について詳述したが、本発明は斯かる特定の実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

## 符号の説明

|        |       |           |
|--------|-------|-----------|
| [0115] | 1 0   | 話者年齢推定装置  |
|        | 1 1   | 自動推定部     |
|        | 1 2   | 人手推定部     |
|        | 1 3   | 年齢決定部     |
|        | 1 4   | 分析部       |
|        | 1 0 0 | ドライブ装置    |
|        | 1 0 1 | 記録媒体      |
|        | 1 0 2 | 補助記憶装置    |
|        | 1 0 3 | メモリ装置     |
|        | 1 0 4 | プロセッサ     |
|        | 1 0 5 | インタフェース装置 |
|        | 1 3 1 | 判定部       |

|       |     |
|-------|-----|
| 1 3 2 | 出力部 |
| B     | バス  |

## 請求の範囲

[請求項1] 話者の発話の音声に基づいて前記話者について人が推定した第1の年齢と機械が機械学習モデルを用いて推定した第2の年齢とのそれぞれの重みを、前記人に関連する情報、前記機械に関連する情報及び前記音声に関連する情報のいずれか1以上に基づいて判定するように構成されている判定部と、

前記第1の年齢と前記第2の年齢と前記重みとに基づいて前記話者の年齢の推定値を出力するように構成されている出力部と、  
を有することを特徴とする話者年齢推定装置。

[請求項2] 前記人に関連する情報は、当該人が推定した前記話者の性別と前記第1の年齢とを含む、

又は、前記人に関連する情報は、当該人について所定の方法で評価された音声に基づく年齢の推定精度を含み、前記機械に関連する情報は、当該機械学習モデルについて前記所定の方法で評価された音声に基づく年齢の推定精度を含む、

又は、前記機械に関連する情報は前記第2の年齢を含み、前記音声に関連する情報は、前記音声の音響特徴量を含む、

又は、前記音声に関連する情報は、前記音声の時間長を含む、

又は、前記人に関連する情報は、前記第1の年齢に対する前記人による自信の度合いを示す値を含む、又は前記機械に関連する情報は、前記機械学習モデルが出力した前記第2の年齢の推定に関する確率分布に基づく情報を含む、

又は、前記人に関連する情報は、当該人が推定した前記話者の性別と当該人による当該性別に対する自信の度合いを示す値を含み、機械学習によって前記機械が推定した前記話者の性別に対する自信の度合いを示す値を含む、

ことを特徴とする請求項1記載の話者年齢推定装置。

[請求項3] 前記人に関連する情報は、複数の前記第1の年齢を含み、

前記判定部は、前記第 1 の年齢の個数が閾値以上である場合には、前記第 1 の年齢に対する重みを 1 とし、前記第 2 の年齢に対する重みを 0 とし、

前記出力部は、複数の前記第 1 の年齢の平均値を前記推定値として出力する、

ことを特徴とする請求項 1 記載の話者年齢推定装置。

[請求項4]

前記判定部は、前記機械に関連する情報、前記人に関連する情報及び前記音声に関連する情報のいずれか 1 以上に基づいて、前記第 1 の年齢及び前記第 2 の年齢のうちのいずれか一方を選択するように構成され、

前記出力部は、前記判定部が選択した年齢を出力するように構成されている、

ことを特徴とする請求項 1 記載の話者年齢推定装置。

[請求項5]

話者の発話の音声に基づいて前記話者について人が推定した第 1 の年齢と機械が機械学習モデルを用いて推定した第 2 の年齢とのそれぞれの重みを、前記人に関連する情報、前記機械に関連する情報及び前記音声に関連する情報のいずれか 1 以上に基づいて判定する判定手順と、

前記第 1 の年齢と前記第 2 の年齢と前記重みに基づいて前記話者の年齢の推定値を出力する出力手順と、

をコンピュータが実行することを特徴とする話者年齢推定方法。

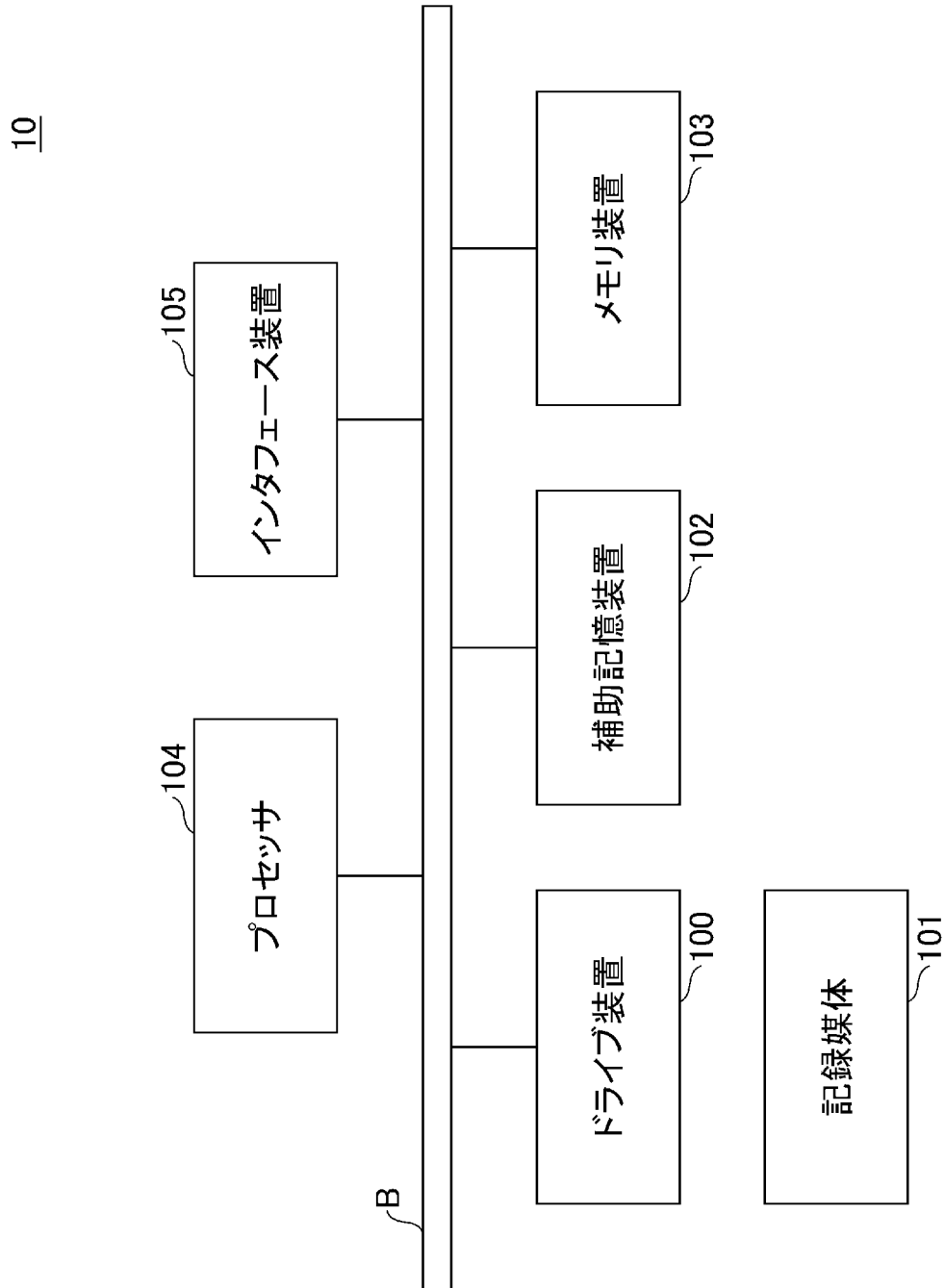
[請求項6]

話者の発話の音声に基づいて前記話者について人が推定した第 1 の年齢と機械が機械学習モデルを用いて推定した第 2 の年齢とのそれぞれの重みを、前記人に関連する情報、前記機械に関連する情報及び前記音声に関連する情報のいずれか 1 以上に基づいて判定する判定手順と、

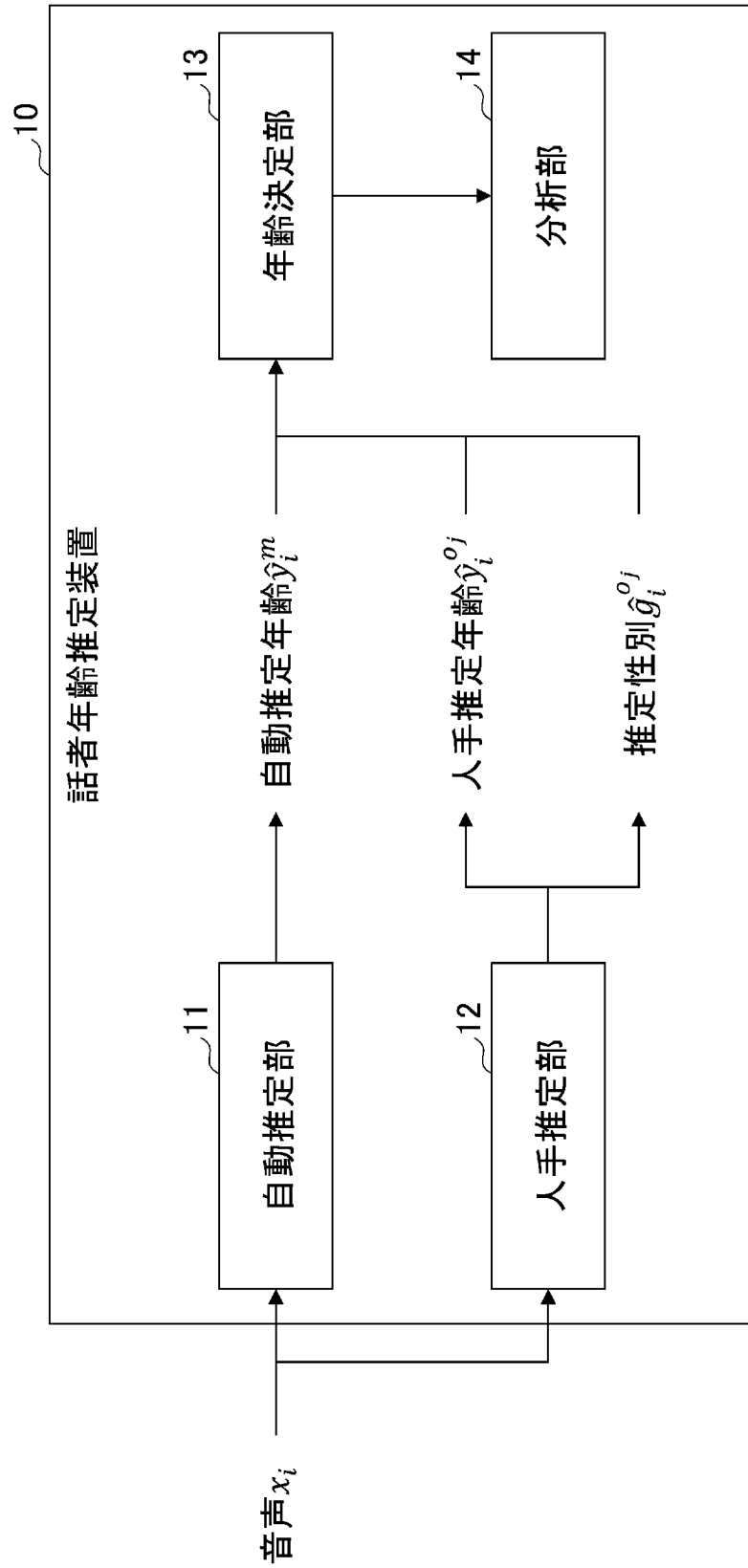
前記第 1 の年齢と前記第 2 の年齢と前記重みに基づいて前記話者の年齢の推定値を出力する出力手順と、

をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

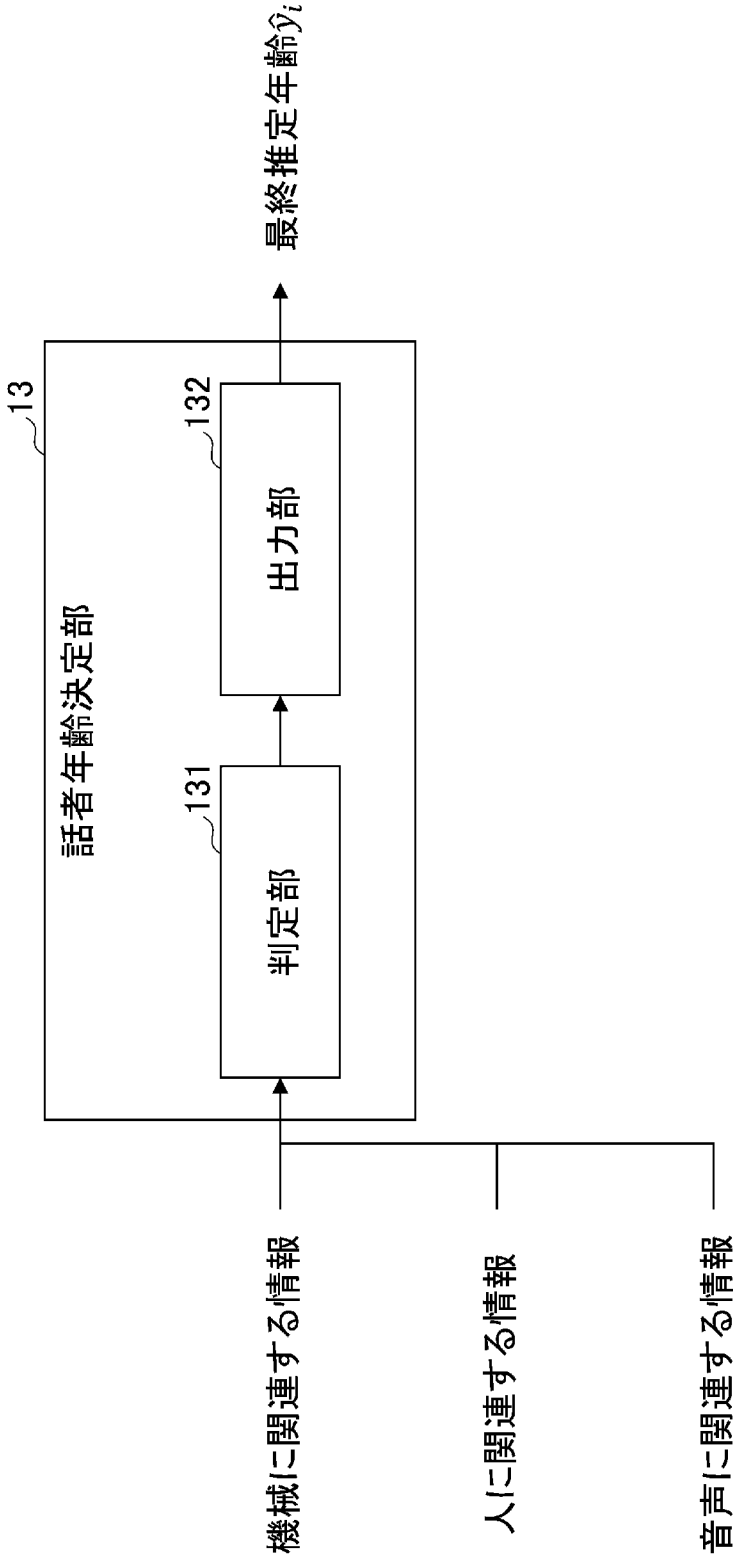
[図1]



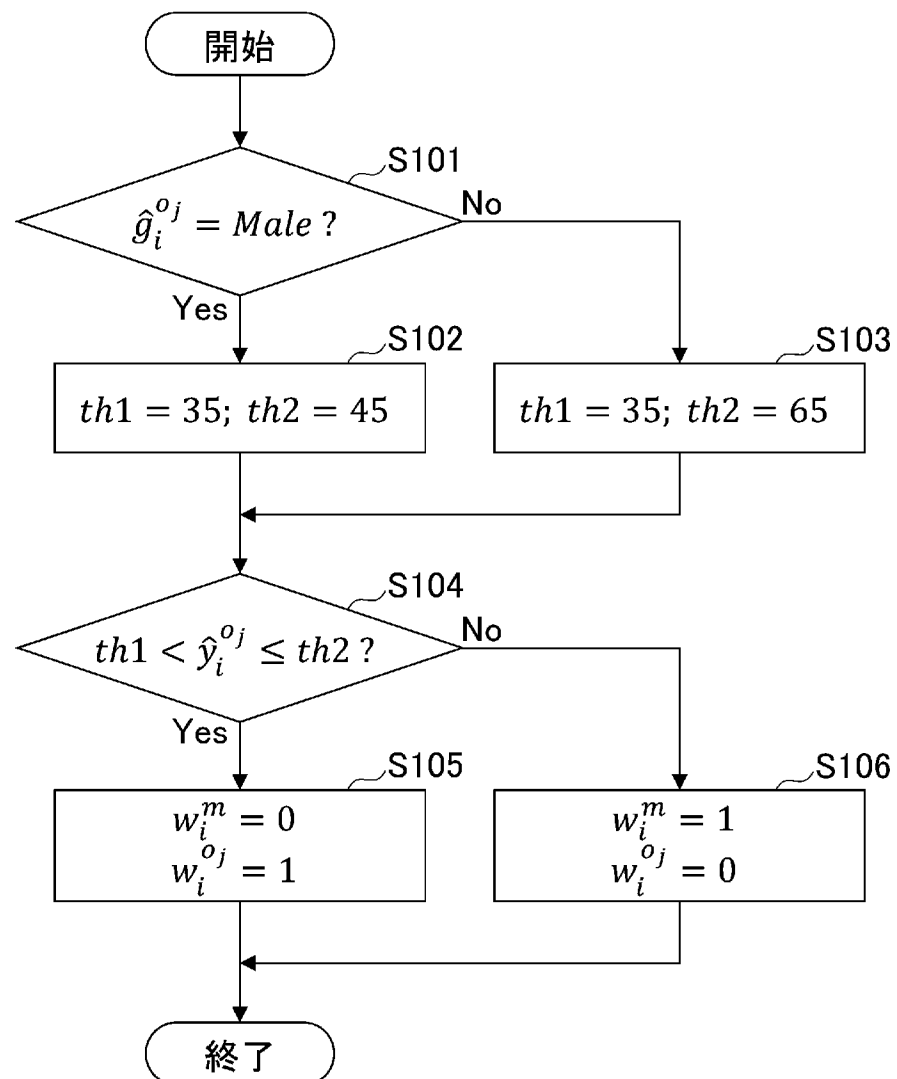
[図2]



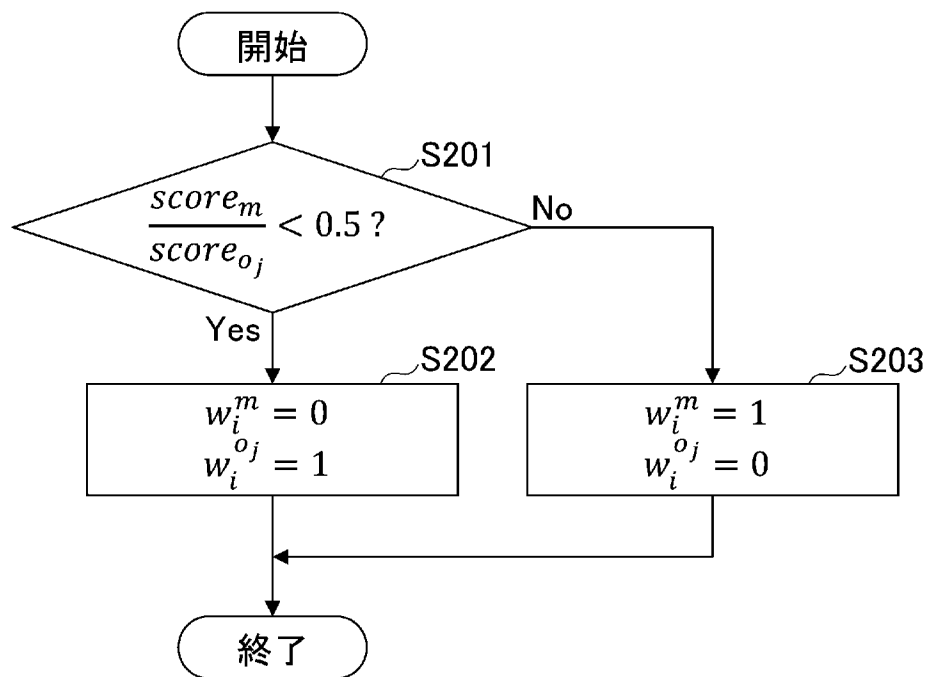
[図3]



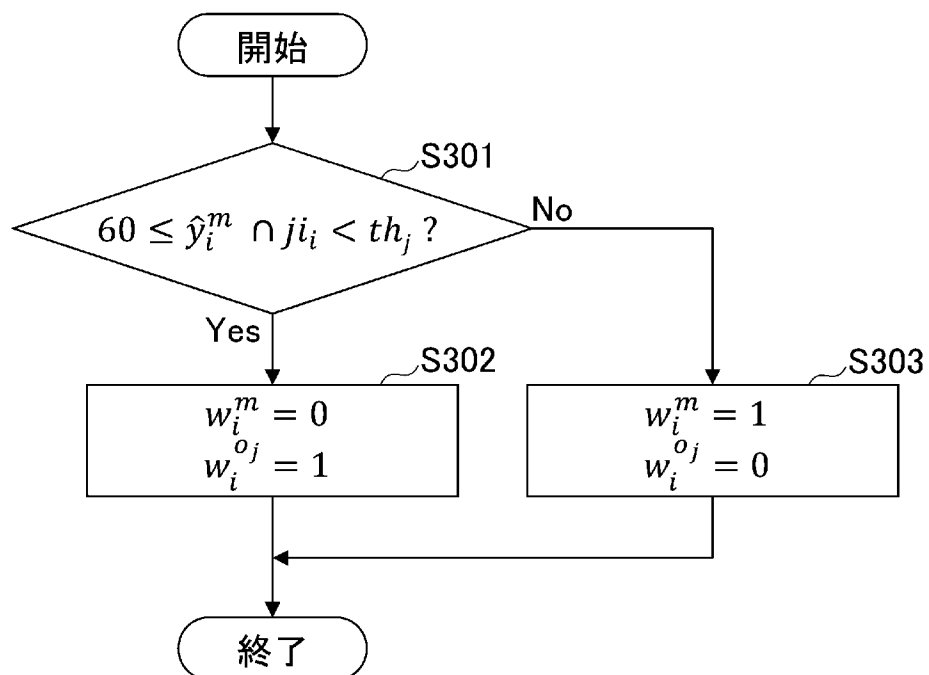
[図4]



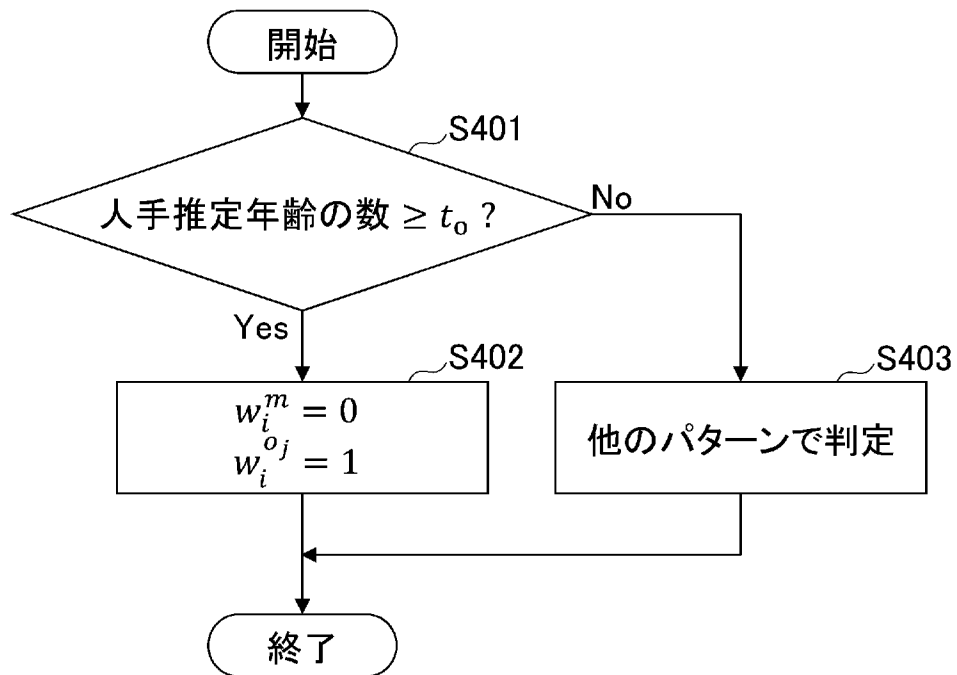
[図5]



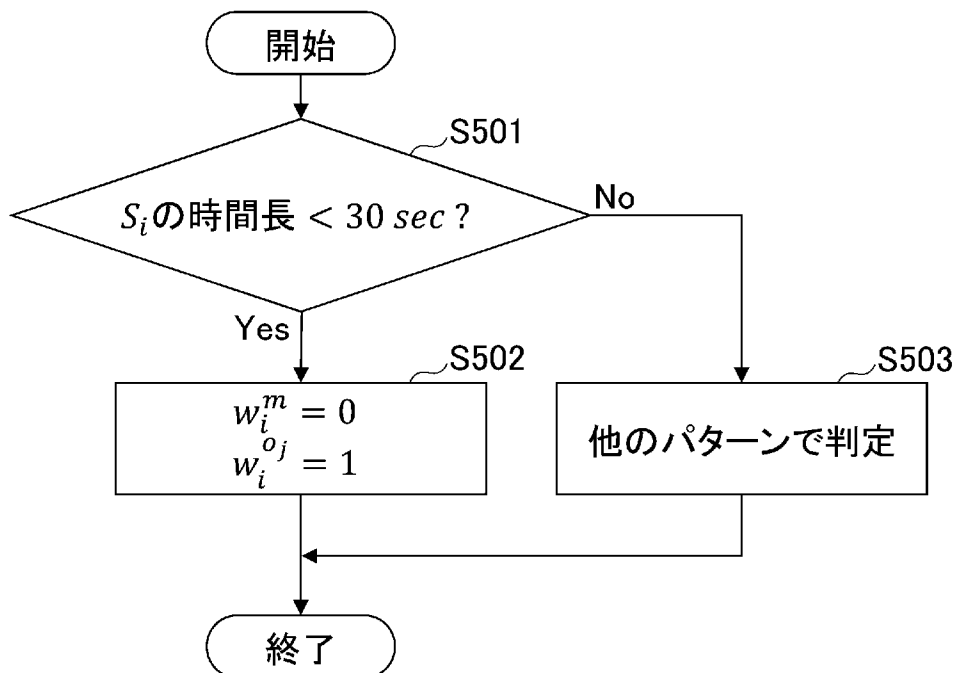
[図6]



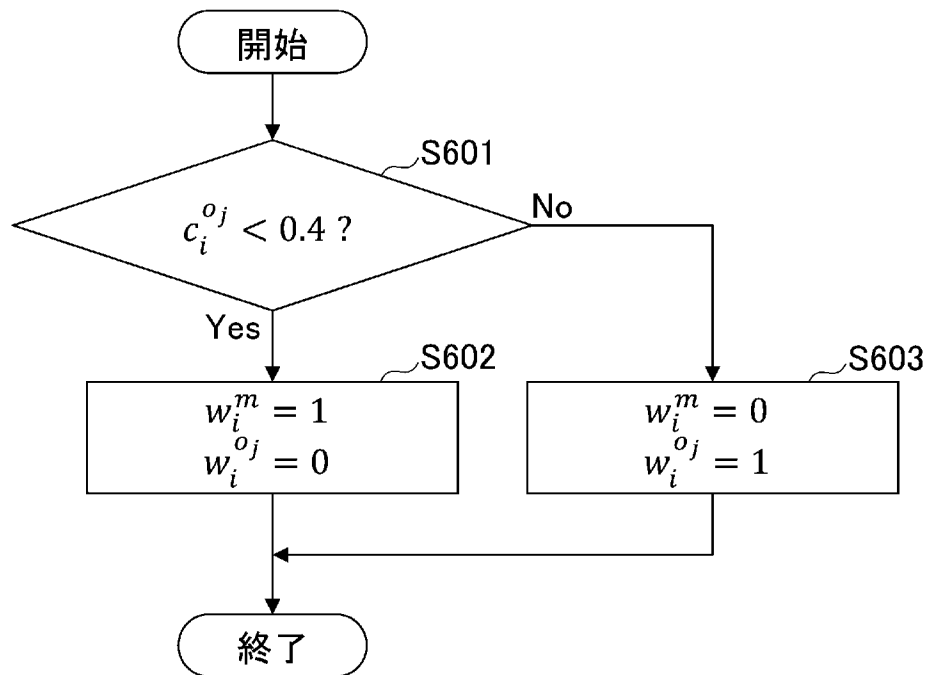
[図7]



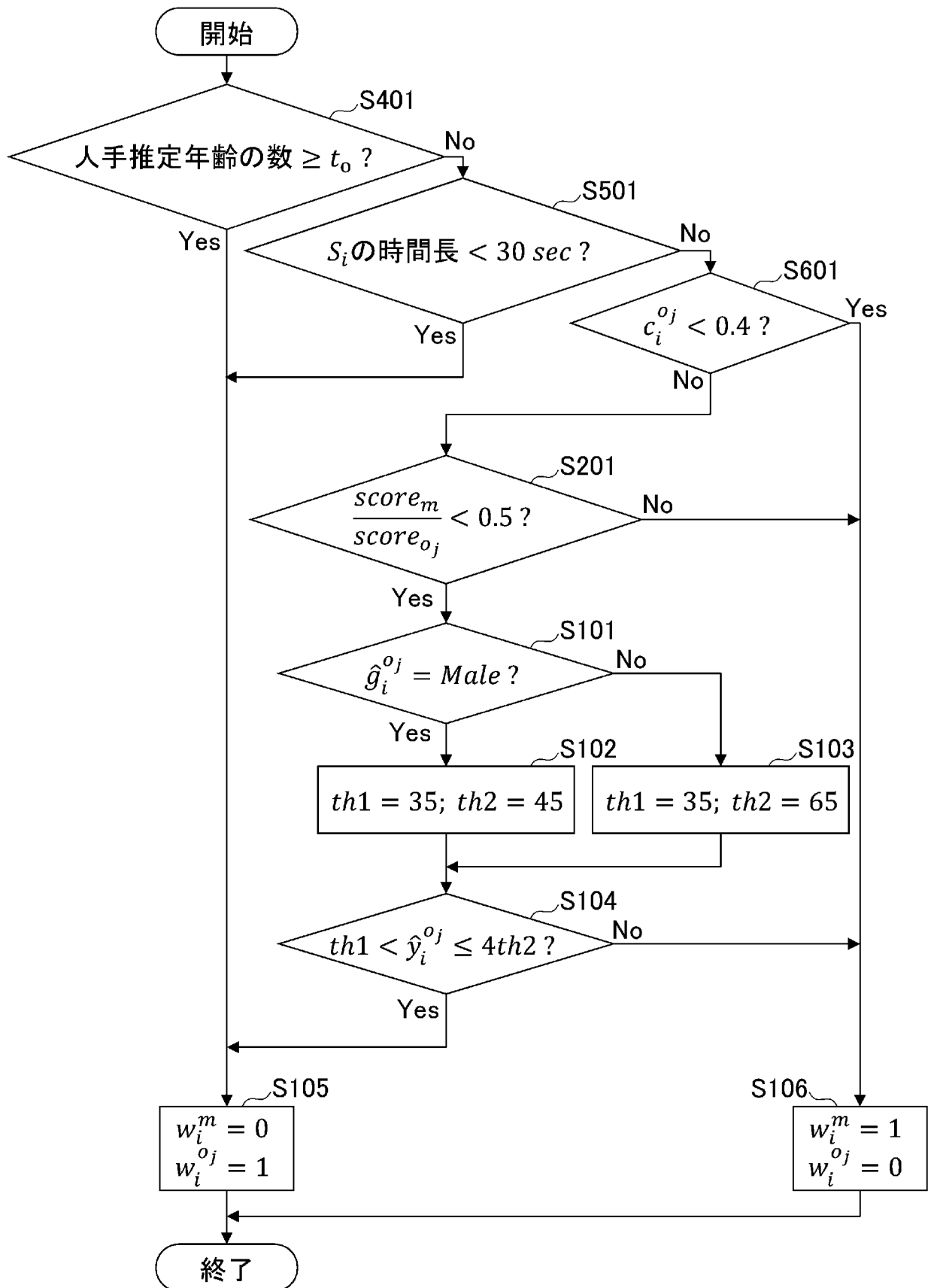
[図8]



[図9]



[図10]



[図11]

| 短文データセット  |                  |                  | コールセンタデータセット     |                  |
|-----------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|           | Female           | Male             | Female           | Male             |
| <i>OD</i> | <b>4.87/0.94</b> | <b>5.15/0.94</b> | 8.56/0.78        | 8.27/0.81        |
| <i>ID</i> | 4.98/0.94        | 5.31/0.94        | <b>5.39/0.87</b> | <b>6.38/0.88</b> |

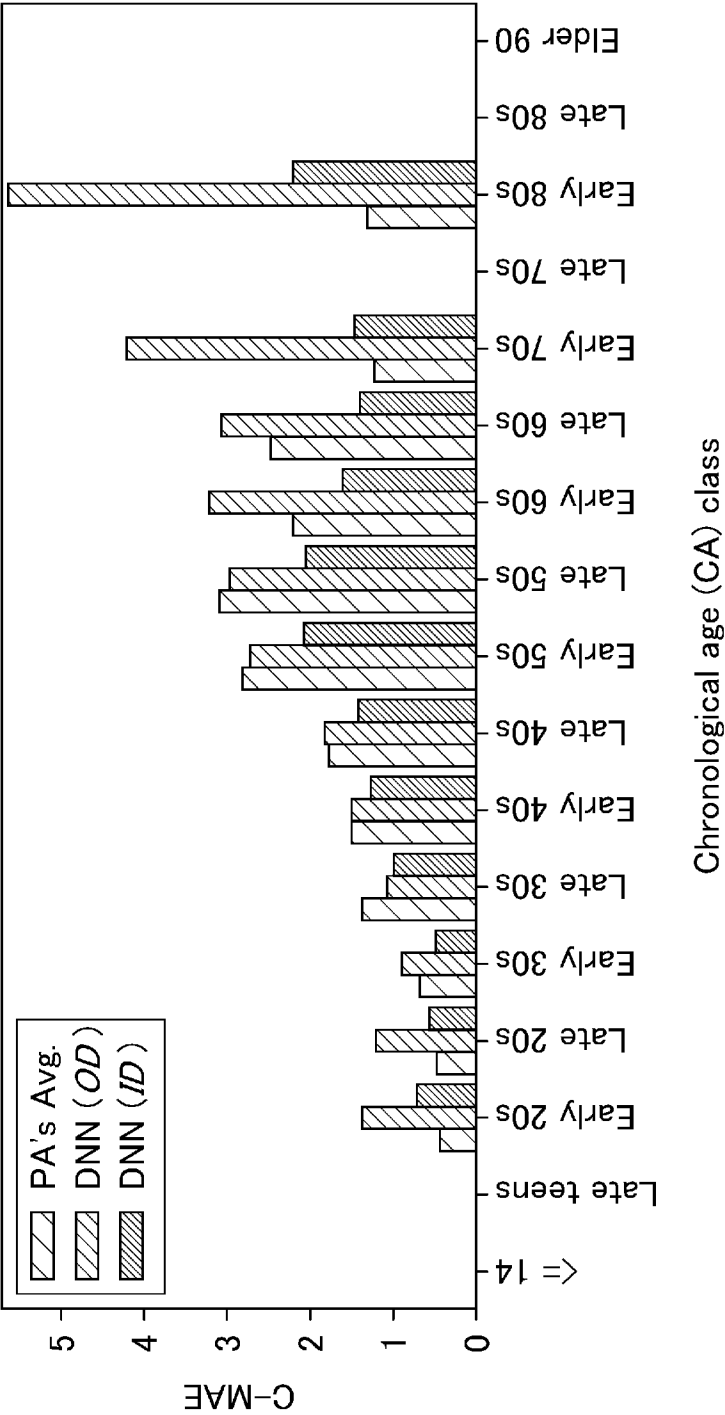
[図12]

|        |           | テストセグメント長 (sec.) |      |      |      |             |
|--------|-----------|------------------|------|------|------|-------------|
|        |           | 5                | 10   | 20   | 30   | full        |
| Female | <i>OD</i> | 10.00            | 9.37 | 9.70 | 9.44 | <b>8.56</b> |
|        | <i>ID</i> | 6.45             | 5.61 | 5.86 | 5.90 | <b>5.39</b> |
| Male   | <i>OD</i> | 9.13             | 8.47 | 8.89 | 8.91 | <b>8.27</b> |
|        | <i>ID</i> | 7.23             | 6.40 | 6.52 | 6.54 | <b>6.38</b> |

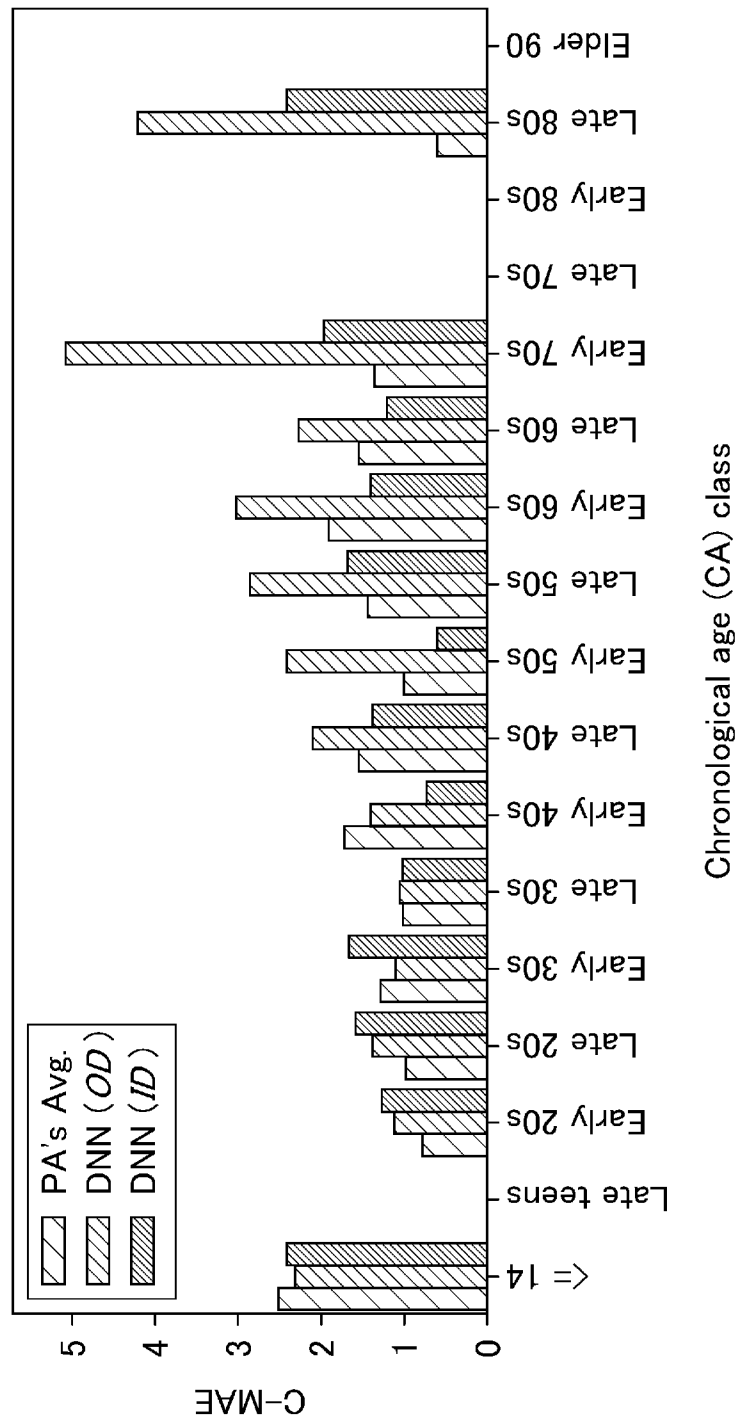
[図13]

| Estimator                  | C-MAE / MSD / $\rho$                    |                                         |
|----------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
|                            | Female Speaker                          | Male Speaker                            |
| Participant #01 (20s F)    | 1.58 / 1.49 / <b>0.79</b>               | <b>1.61</b> / 1.31 / 0.82               |
| Participant #02 (30s F)    | 1.38 / 1.21 / 0.76                      | 1.62 / <b>1.21</b> / 0.81               |
| Participant #03 (30s F)    | <b>1.37</b> / <b>1.12</b> / 0.76        | 1.69 / 1.19 / 0.80                      |
| Participant #04 (30s F)    | 1.99 / 1.60 / 0.75                      | 1.70 / 1.45 / 0.77                      |
| Participant #05 (40s F)    | 1.72 / 1.35 / 0.70                      | 1.74 / 1.52 / 0.79                      |
| Participant #06 (40s F)    | 1.79 / 1.47 / 0.76                      | 1.72 / 1.38 / 0.78                      |
| Participant #07 (40s F)    | 1.86 / 1.59 / 0.72                      | 1.68 / 1.30 / 0.78                      |
| Participant #08 (40s F)    | 1.94 / 1.46 / 0.74                      | 1.67 / 1.30 / <b>0.83</b>               |
| Participant #09 (40s F)    | 2.11 / 1.61 / 0.72                      | 1.77 / 1.39 / 0.76                      |
| Participant #10 (40s F)    | 2.21 / 1.65 / 0.75                      | 1.96 / 1.49 / 0.78                      |
| Participant #11 (50s F)    | 2.06 / 1.53 / 0.71                      | 1.65 / 1.42 / 0.79                      |
| Participant #12 (50s F)    | 2.04 / 1.59 / 0.69                      | 1.80 / 1.41 / 0.73                      |
| Participant #13 (50s F)    | 2.15 / 1.67 / 0.73                      | 1.80 / 1.42 / 0.77                      |
| Participant #14 (50s F)    | 2.15 / 1.69 / 0.59                      | 2.06 / 1.65 / 0.66                      |
| Participant #15 (50s F)    | 3.34 / 1.82 / 0.76                      | 2.10 / 1.49 / <b>0.83</b>               |
| Participant #16 (60s F)    | 2.14 / 1.67 / 0.72                      | 2.51 / 2.02 / 0.75                      |
| Participant #17 (30s M)    | 3.43 / 1.95 / 0.61                      | 2.17 / 1.72 / 0.65                      |
| Participant #18 (50s M)    | 1.89 / 1.45 / 0.69                      | 1.90 / 1.53 / 0.72                      |
| Participant #19 (50s M)    | 2.38 / 1.71 / 0.66                      | 1.86 / 1.55 / 0.73                      |
| Participant #20 (50s M)    | 2.30 / 1.75 / 0.75                      | 2.19 / 1.58 / 0.80                      |
| Participant #21 (60s M)    | 2.03 / 1.66 / 0.68                      | 2.35 / 2.07 / 0.67                      |
| Participants' Avg.         | 1.63 / 1.34 / 0.81                      | <b>1.27</b> / <b>1.04</b> / <b>0.86</b> |
| DNN ( <i>OD</i> condition) | 1.99 / 1.50 / 0.69                      | 1.86 / 1.50 / 0.74                      |
| DNN ( <i>ID</i> condition) | <b>1.30</b> / <b>1.13</b> / <b>0.84</b> | 1.38 / 1.07 / 0.85                      |

[図14]



[図15]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/026253

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G10L 17/00**(2013.01)i

FI: G10L17/00 200B

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)

G10L17/00-17/26

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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         | WO 2021/117085 A1 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 17<br>June 2021 (2021-06-17)<br>entire text, all drawings                                                                                                                                                                                                               | 1-6                   |
| A         | 北岸 佑樹 Yuki KITAGISHI, 話者年齢の人と機械学習による推定の傾向の分析, 日本音響学会 2022 年秋季研究発表会講演論文集 CD-ROM [CD-ROM],<br>September 2022, pp. 867-870, non-official translation (Analysis of speaker age and trends in machine learning estimation, Acoustical Society of Japan, Proceedings of 2022 Autumn Research Presentation Conference, CD-ROM)<br>pp. 867-870 | 1-6                   |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 September 2023

Date of mailing of the international search report

03 October 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

### Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/026253

| Patent document<br>cited in search report | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| WO 2021/117085 A1                         | 17 June 2021                         | US 2023/0013385 A1      |                                      |
| -----<br>entire text, all drawings        |                                      |                         |                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                     |                |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------|--|------------------------------------------|--|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>G10L 17/00(2013.01)i<br>FI: G10L17/00 200B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                     |                |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>G10L17/00-17/26<br>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<br><table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                     |                | 日本国実用新案公報     | 1922 - 1996年                                                    | 日本国公開実用新案公報                    | 1971 - 2023年                                    | 日本国実用新案登録公報                            | 1996 - 2023年                                                        | 日本国登録実用新案公報                                                   | 1994 - 2023年      |                           |  |                                          |  |
| 日本国実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1922 - 1996年                                                                                                        |                |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 日本国公開実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1971 - 2023年                                                                                                        |                |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 日本国実用新案登録公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1996 - 2023年                                                                                                        |                |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 日本国登録実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1994 - 2023年                                                                                                        |                |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| C. 関連すると認められる文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                     |                |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | WO 2021/117085 A1（日本電信電話株式会社）17.06.2021（2021 - 06 - 17）<br>全文，全図                                                    | 1-6            |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 北岸 佑樹 Yuki KITAGISHI，話者年齢の人と機械学習による推定の傾向の分析，日本音響学会 2022年 秋季研究発表会講演論文集CD-ROM [CD-ROM]，2022.09，pp867-870<br>pp867-870 | 1-6            |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                     |                |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| <table border="0"> <tr> <td>*  引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table> |                                                                                                                     |                | *  引用文献のカテゴリー | “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの | “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 | “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 | “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 | “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 | “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） | “&” 同一パテントファミリー文献 | “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 |  | “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 |  |
| *  引用文献のカテゴリー                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの                                                     |                |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | “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                                                                     |                |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | “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                                                 |                |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “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）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | “&” 同一パテントファミリー文献                                                                                                   |                |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                     |                |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                     |                |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 国際調査を完了した日<br>19.09.2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 国際調査報告の発送日<br>03.10.2023                                                                                            |                |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 権限のある職員（特許庁審査官）<br><br>上田 雄 5Z 2575<br><br>電話番号 03-3581-1101 内線 3589                                                |                |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |

国際出願番号  
PCT/JP2023/026253

| 引用文献   |             |    | 公表日        | パテントファミリー文献        | 公表日 |
|--------|-------------|----|------------|--------------------|-----|
| WO     | 2021/117085 | A1 | 17.06.2021 | US 2023/0013385 A1 |     |
| 全文, 全図 |             |    |            |                    |     |