

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4559756号
(P4559756)

(45) 発行日 平成22年10月13日 (2010.10.13)

(24) 登録日 平成22年7月30日 (2010.7.30)

(51) Int. Cl.	F I
G09B 19/00 (2006.01)	G09B 19/00 H
G06F 17/28 (2006.01)	G06F 17/28 X
G09B 19/06 (2006.01)	G09B 19/06

請求項の数 3 (全 22 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-70209 (P2004-70209)</p> <p>(22) 出願日 平成16年3月12日 (2004.3.12)</p> <p>(65) 公開番号 特開2005-258121 (P2005-258121A)</p> <p>(43) 公開日 平成17年9月22日 (2005.9.22)</p> <p>審査請求日 平成19年1月31日 (2007.1.31)</p> <p>(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願 (平成15年度通信・放送機構、研究テーマ「大規模コーパスベース音声対話翻訳技術の研究開発」に関する委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの)</p>	<p>(73) 特許権者 393031586 株式会社国際電気通信基礎技術研究所 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2</p> <p>(73) 特許権者 000208891 KDDI株式会社 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号</p> <p>(74) 代理人 100090181 弁理士 山田 義人</p> <p>(72) 発明者 菅谷 史昭 埼玉県上福岡市大原2-1-15 KDDI 1研究所内</p> <p>(72) 発明者 安田 圭志 京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 翻訳能力推定装置、翻訳能力推定方法および翻訳能力推定プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の翻訳評価文を順次ユーザに提示し、前記ユーザの翻訳能力を推定する翻訳能力推定装置であって、

前記複数の翻訳評価文の各々に対する複数の被験者の翻訳文の一致度についての評価値の平均値と予め測定された前記複数の被験者についての第1翻訳能力値との相関を示す相関値が算出された前記複数の翻訳評価文の各々に対応する翻訳評価文データの各々を記憶する評価文記憶手段、

前記翻訳評価文についての複数の正解訳の各々に対応する正解訳データの各々を記憶する正解訳記憶手段、

前記相関値が示す相関の高い順に、1つの前記翻訳評価文に対応する前記翻訳評価文データを前記評価文記憶手段から読み出して、表示部を有する出力手段に出力することにより、当該翻訳評価文をユーザに提示する翻訳評価文提示手段、

前記翻訳評価文提示手段によって前記翻訳評価文データが前記出力手段に出力される毎に、前記ユーザによって入力される翻訳文に対応する翻訳文データと、前記正解訳記憶手段に記憶される前記翻訳評価文データについての複数の正解訳データの各々との一致度をそれぞれ評価する評価手段、

前記評価手段による複数の評価結果についての平均値を算出する平均値算出手段、

t分布を用いることにより、前記複数の被験者についての前記第1翻訳能力値を用いた回帰分析により推定される第2翻訳能力値についての信頼区間を規定する推定誤差を、前

記複数の被験者についての前記第1翻訳能力値を用いた回帰直線と、前記複数の被験者について前記平均値算出手段によって算出された平均値の差の分散と、前記回帰分析により推定される前記第2翻訳能力値の分散とに基づいて算出される、前記第2翻訳能力値の誤差の標準偏差値に基づいて算出する推定誤差算出手段、

前記推定誤差算出手段によって算出された推定誤差が所望の誤差未満であるかどうかを判断する誤差量判断手段、

前記誤差量判断手段によって前記推定誤差が所望の誤差未満であると判断されたとき、当該推定誤差が算出されたときに前記回帰分析により推定される前記第2翻訳能力値を前記ユーザの翻訳能力値として推定する翻訳能力推定手段、および

前記誤差量判断手段によって前記推定誤差が所望の誤差未満でないと判断されたとき、今回算出された前記推定誤差が今回までに算出された複数の前記推定誤差のうちの最小値であるかどうかを判断する最小値判断手段を備え、

前記最小値判断手段によって前記今回算出された推定誤差が最小値であることが判断されたとき、前記翻訳能力推定手段は、当該推定誤差が算出されたときに前記回帰分析により推定される前記第2翻訳能力値を前記ユーザの翻訳能力値として推定し、

前記最小値判断手段によって前記今回算出された推定誤差が最小値でないことが判断されたとき、前記翻訳評価文提示手段は、次に相関値が示す相関の高い前記翻訳評価文に対応する前記翻訳評価文データを前記評価文記憶手段から読み出して前記出力手段に出力する、翻訳能力推定装置。

【請求項2】

複数の前記翻訳評価文の各々に対する複数の被験者の翻訳文の一致度についての評価値の平均値と予め測定された前記複数の被験者についての第1翻訳能力値との相関を示す相関値が算出された前記複数の翻訳評価文の各々に対応する翻訳評価文データの各々を記憶する評価文記憶手段、および

前記翻訳評価文についての複数の正解訳の各々に対応する正解訳データの各々を記憶する正解訳記憶手段を備え、

複数の翻訳評価文を順次ユーザに提示し、前記ユーザの翻訳能力を推定する、翻訳能力推定装置の翻訳能力推定方法であって、

前記翻訳能力推定装置のプロセッサが、

(a)前記相関値が示す相関の高い順に、1つの前記翻訳評価文に対応する前記翻訳評価文データを前記評価文記憶手段から読み出して、表示部を有する出力手段に出力することにより、当該翻訳評価文をユーザに提示し、

(b)前記ステップ(a)によって前記翻訳評価文データが前記出力手段に出力される毎に、前記ユーザによって入力される翻訳文に対応する翻訳文データと、前記正解訳記憶手段に記憶される前記翻訳評価文データについての複数の正解訳データの各々との一致度をそれぞれ評価し、

(c)前記ステップ(b)による複数の評価結果についての平均値を算出し、

(d) t分布を用いることにより、前記複数の被験者についての前記第1翻訳能力値を用いた回帰分析により推定される前記第2翻訳能力値についての信頼区間を規定する推定誤差を、前記複数の被験者についての前記第1翻訳能力値を用いた回帰直線と、前記複数の被験者について前記ステップ(c)によって算出された平均値の差の分散と、前記回帰分析により推定される第2翻訳能力値の分散とに基づいて算出される、前記第2翻訳能力値の誤差の標準偏差値に基づいて算出し、

(e)前記ステップ(d)によって算出された推定誤差が所望の誤差未満であるかどうかを判断し、

(f)前記ステップ(e)によって前記推定誤差が所望の誤差未満であると判断されたとき、当該推定誤差が算出されたときに前記回帰分析により推定される前記第2翻訳能力値を前記ユーザの翻訳能力値として推定し、そして

(g)前記ステップ(e)によって前記推定誤差が所望の誤差未満でないと判断されたとき、今回算出された前記推定誤差が今回までに算出された複数の前記推定誤差のうちの最小値

10

20

30

40

50

であるかどうかを判断し、

(f-1)前記ステップ(g)によって前記今回算出された推定誤差が最小値であることが判断されたとき、前記ステップ(f)は、当該推定誤差が算出されたときに前記回帰分析により推定される前記第2翻訳能力値を前記ユーザの翻訳能力値として推定し、

(a-1)前記ステップ(g)によって前記今回算出された推定誤差が最小値でないことが判断されたとき、前記ステップ(a)は、次に相関値が示す相関の高い前記翻訳評価文に対応する前記翻訳評価文データを前記評価文記憶手段から読み出して前記出力手段に出力する、翻訳能力推定方法。

【請求項3】

複数の前記翻訳評価文の各々に対する複数の被験者の翻訳文の一致度についての評価値の平均値と予め測定された前記複数の被験者についての第1翻訳能力値との相関を示す相関値が算出された前記複数の翻訳評価文の各々に対応する翻訳評価文データの各々を記憶する評価文記憶手段、および

10

前記翻訳評価文についての複数の正解訳の各々に対応する正解訳データの各々を記憶する正解訳記憶手段を備え、

複数の翻訳評価文を順次ユーザに提示し、前記ユーザの翻訳能力を推定する、翻訳能力推定装置の翻訳能力推定プログラムであって、

前記翻訳能力推定装置のプロセッサに、

前記相関値データが示す相関の高い順に、1つの前記翻訳評価文に対応する前記翻訳評価文データを前記評価文記憶手段から読み出して、表示部を有する出力手段に出力することにより、当該翻訳評価文をユーザに提示する翻訳評価文提示ステップ、

20

前記翻訳評価文提示ステップによって前記翻訳評価文データが前記出力手段に出力される毎に、前記ユーザによって入力される翻訳文に対応する翻訳文データと、前記正解訳記憶手段に記憶される前記翻訳評価文データについての複数の正解訳データの各々との一致度をそれぞれ評価する評価ステップ、

前記評価ステップによる複数の評価結果についての平均値を算出する平均値算出ステップ、

t分布を用いることにより、前記複数の被験者についての前記第1翻訳能力値を用いた回帰分析により推定される前記第2翻訳能力値についての信頼区間を規定する推定誤差を、前記複数の被験者についての前記第1翻訳能力値を用いた回帰直線と、前記複数の被験者について前記平均値算出ステップによって算出された平均値の差の分散と、前記回帰分析により推定される第2翻訳能力値の分散とに基づいて算出される、前記第2翻訳能力値の誤差の標準偏差値に基づいて算出する推定誤差算出ステップ、

30

前記推定誤差算出ステップによって算出された推定誤差が所望の誤差未満であるかどうかを判断する誤差量判断ステップ、

前記誤差量判断ステップによって前記推定誤差が所望の誤差未満であると判断されたとき、前記推定誤差が算出されたときに前記回帰分析により推定される前記第2翻訳能力値を前記ユーザの翻訳能力値として推定する翻訳能力推定ステップ、および

前記誤差量判断ステップによって前記推定誤差が所望の誤差未満でないと判断されたとき、今回算出された前記推定誤差が今回までに算出された複数の前記推定誤差のうちの最小値であるかどうかを判断する最小値判断ステップを実行させ、

40

前記最小値判断ステップによって前記今回算出された推定誤差が最小値であることが判断されたとき、前記翻訳能力推定ステップは、当該推定誤差が算出されたときに前記回帰分析により推定される前記第2翻訳能力値を前記ユーザの翻訳能力値として推定し、

前記最小値判断ステップによって前記今回算出された推定誤差が最小値でないことが判断されたとき、前記翻訳評価文提示ステップは、次に相関値が示す相関の高い前記翻訳評価文に対応する前記翻訳評価文データを前記評価文記憶手段から読み出して前記出力手段に出力する、翻訳能力推定プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

この発明は翻訳能力推定装置、翻訳能力推定方法および翻訳能力推定プログラムに関し、特にたとえば、複数の翻訳評価文の集合を順次ユーザに提示し、当該ユーザの翻訳能力を推定する、翻訳能力推定装置、翻訳能力推定方法および翻訳能力推定プログラムに関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

この種の従来の翻訳能力推定装置の一例が非特許文献 1 に開示される。この非特許文献 1 に開示されるテストシステムは、音声認識システムを利用し、英語のネイティブとノンネイティブとの発話内容を分析するものである。

10

【 0 0 0 3 】

また、この種の翻訳能力推定装置に近似する従来技術の例が特許文献 1 に開示される。この特許文献 1 に開示される翻訳評価文の削減方法では、前処理として、或る翻訳システムと所定数の被験者（人間）とが翻訳評価文を翻訳した翻訳結果について、英語ネイティブの外国人が翻訳システムの翻訳の方が優れていると判断した割合（システム勝率）を算出してある。この削除方法では、複数の翻訳評価文から 1 文を削除候補文として選択し、選択した 1 文を除いた翻訳評価文のそれぞれについて、システム勝率の標本点によって決定される回帰直線との誤差の標準偏差値を算出する。このような標準偏差値は削除候補を順次選択する毎に計算され、標準偏差値が最小となる場合の削除候補文が集合から削除される。つまり、削除しても標本値に影響の出ない翻訳評価文が削除される。1 文が削除されると残りの翻訳評価文についての標本点を用いて回帰直線を算出し直し、算出し直した回帰直線を用いて、上述したように、次の 1 文が削除される。このような処理を繰り返して、1 文ずつ翻訳評価文を削除して行き、複数の翻訳評価文の集合をそれよりも少ない新しい集合にしていた。

20

【非特許文献 1】URL：<http://www.phonepassjapan.com>

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 2 9 5 8 8 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかし、前者の場合には、単に発音の評価をするシステムであり、文生成能力すなわち英訳能力を評価するものではなかった。

30

【 0 0 0 5 】

また、後者の場合には、翻訳評価文を削減することにより、翻訳能力の評価を短時間で行うことができるが、或る翻訳システムを用いて翻訳評価文を削減するようにしてあるため、削減後の翻訳評価文の新たな集合が任意の人物の翻訳能力を評価するのに適しているとは必ずしも言えなかった。

【 0 0 0 6 】

それゆえに、この発明の主たる目的は、任意の人物の翻訳能力を適切に評価することができる、翻訳能力推定装置、翻訳能力推定方法および翻訳能力推定プログラムを提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

請求項 1 の発明は、複数の翻訳評価文を順次ユーザに提示し、ユーザの翻訳能力を推定する翻訳能力推定装置であって、複数の翻訳評価文に対する複数の被験者の翻訳文の一致度についての評価値の平均値と予め測定された複数の被験者についての第 1 翻訳能力値との相関を示す相関値が算出された複数の翻訳評価文の各々に対応する翻訳評価文データの各々を記憶する評価文記憶手段、翻訳評価文についての複数の正解訳の各々に対応する正解訳データの各々を記憶する正解訳記憶手段、相関値が示す相関の高い順に、1 つの翻訳評価文に対応する翻訳評価文データを評価文記憶手段から読み出して、表示部を有する出

50

力手段に出力することにより、翻訳評価文データに対応する当該翻訳評価文をユーザに提示する翻訳評価文提示手段、翻訳評価文提示手段によって翻訳評価文データが出力手段に出力される毎に、ユーザによって入力される翻訳文に対応する翻訳文データと、正解訳記憶手段に記憶される翻訳評価文データについての複数の正解訳データの各々との一致度をそれぞれ評価する評価手段、評価手段による複数の評価結果についての平均値を算出する平均値算出手段、t分布を用いることにより、複数の被験者についての第1翻訳能力値を用いた回帰分析により推定される第2翻訳能力値についての信頼区間を規定する推定誤差を、複数の被験者についての第1翻訳能力値を用いた回帰直線と、複数の被験者について平均値算出手段によって算出された平均値の差の分散と、回帰分析により推定される第2翻訳能力値の分散とに基づいて算出される、第2翻訳能力値の誤差の標準偏差値に基づいて算出する推定誤差算出手段、推定誤差算出手段によって算出された推定誤差が所望の誤差未満であるかどうかを判断する誤差量判断手段、誤差量判断手段によって推定誤差が所望の誤差未満であると判断されたとき、当該推定誤差が算出されたときに回帰分析により推定される第2翻訳能力値をユーザの翻訳能力値として推定する翻訳能力推定手段、および誤差量判断手段によって推定誤差が所望の誤差未満でないと判断されたとき、今回算出された推定誤差が今回までに算出された複数の推定誤差のうちの最小値であるかどうかを判断する最小値判断手段を備え、最小値判断手段によって今回算出された推定誤差が最小値であることが判断されたとき、翻訳能力推定手段は、当該推定誤差が算出されたときに回帰分析により推定される第2翻訳能力値をユーザの翻訳能力値として推定し、最小値判断手段によって今回算出された推定誤差が最小値でないことが判断されたとき、翻訳評価文提示手段は、次に相関値が示す相関の高い翻訳評価文データを評価文記憶手段から読み出して出力手段に出力する、翻訳能力推定装置である。

10

20

【0008】

請求項1の発明では、翻訳能力推定装置は、複数の翻訳評価文を順次ユーザに提示し、当該ユーザの翻訳能力を推定する。評価文記憶手段は、複数の翻訳評価文に対する複数の被験者の翻訳文の一致度についての評価値の平均値と予め測定された複数の被験者についての第1翻訳能力値（後述する実施例におけるTOEICスコア）との相関を示す相関値が算出された、複数の翻訳評価文の各々に対応する翻訳評価文データの各々を記憶する。ここで、相関とは、当該翻訳能力の推定に適している度合いをいう。また、正解訳記憶手段は、翻訳評価文についての複数の正解訳の各々に対応する正解訳データの各々を記憶する。翻訳評価文提示手段は、相関値が示す相関の高い順に、1つの翻訳評価文に対応する翻訳評価文データを評価文記憶手段から読み出して、表示部を有する出力手段に出力することにより、当該翻訳評価文をユーザに提示する。翻訳評価文が提示されると、これに応じて、ユーザは当該翻訳評価文を翻訳（英訳）する。評価手段は、翻訳評価文提示手段によって翻訳評価文データが出力手段に出力される毎に、ユーザによって入力される翻訳文に対応する翻訳文データと、正解訳記憶手段に記憶される翻訳評価文データについての複数の正解訳データの各々との一致度をそれぞれ評価する。平均値算出手段は、評価手段による複数の評価結果についての平均値を算出する。推定誤差算出手段は、t分布を用いることにより、複数の被験者についての第1翻訳能力値を用いた回帰分析により推定される第2翻訳能力値についての信頼区間を規定する推定誤差を、複数の被験者についての第1翻訳能力値を用いた回帰直線と、複数の被験者について平均値算出手段によって算出された平均値の差の分散と、回帰分析により推定される第2翻訳能力値の分散とに基づいて算出される、第2翻訳能力値の誤差の標準偏差値に基づいて算出する。誤差量判断手段は、推定誤差算出手段によって算出された推定誤差が所望の誤差未満であるかどうかを判断する。翻訳能力推定手段は、誤差量判断手段によって推定誤差が所望の誤差未満であると判断されたとき、当該推定誤差が算出されたときに回帰分析により推定される第2翻訳能力値を当該ユーザの翻訳能力値として推定（判定）する。最小値判断手段は、誤差量判断手段によって推定誤差が所望の誤差未満でないと判断されたとき、今回算出された推定誤差が今回までに算出された複数の推定誤差のうちの最小値であるかどうかを判断する。最小値判断手段によって今回算出された推定誤差が最小値であることが判断されたとき、翻訳

30

40

50

能力推定手段は、当該推定誤差が算出されたときに回帰分析により推定される第2翻訳能力値を当該ユーザの翻訳能力値として推定する。一方、最小値判断手段によって今回算出された推定誤差が最小値でないことが判断されたとき、翻訳評価文提示手段は、次に相関値が示す相関の高い翻訳評価文に対応する翻訳評価文データを評価文記憶手段から読み出して出力手段に出力する。

【0009】

請求項1の発明によれば、推定誤差が所望の誤差未満になったとき、または推定誤差が最小値になったときに、翻訳能力値を推定するので、被験者の能力に応じた翻訳能力の推定を行うことができる。また、相関の高い順に翻訳評価文を提示するので、すべての翻訳評価文を用いる必要がなく、短時間に評価することができる。

10

【発明の効果】

【0013】

この発明によれば、推定誤差が所望の誤差未満になったときに、翻訳能力値を推定するので、被験者の能力に応じた翻訳能力の推定を行うことができる。また、相関の高い順に翻訳評価文を提示するので、すべての翻訳評価文を用いる必要がなく、短時間に評価することができる。

【0014】

この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0015】

図1を参照して、この実施例の翻訳能力推定装置10は、たとえばPCやワークステーションのようなコンピュータであり、CPU12を含む。このCPU12は、内部バス14を介してハードディスクドライブ(HDD)16、RAM18およびインターフェイス(I/F)20に接続される。

【0016】

HDD16には、少なくとも、後で説明する翻訳能力の推定処理(図7および図8参照)を実行するためのプログラムが記憶(インストール)される。また、OSや他のプログラム等がインストールされ、翻訳評価文のデータを含む文書データ、画像データ等の各種データも記憶される。この実施例では、翻訳評価文とは、日本語から英語への翻訳能力を評価するための日本語で記述された問題文をいう。

30

【0017】

RAM18は、CPU12のワーキングメモリとして使用され、またバッファメモリとしても使用される。また、I/F20は、有線または無線による通信回線(図示せず)を介して他のコンピュータ(図示せず)やインターネットと接続するために設けられる。したがって、I/F20および通信回線を介して他のコンピュータやインターネットに接続した場合には、当該他のコンピュータ等から取得したデータ等を翻訳能力推定装置10に取り込むことができ、そのとき、取り込んだデータ等はRAM18に一旦記録される。

【0018】

また、翻訳能力推定装置10すなわちコンピュータには、図示しないドライバ(インターフェイス)等を介して入出力装置22が接続される。この入出力装置22は、たとえば、キーボードやコンピュータマウスのような入力装置およびCRTやLCDのような表示装置(出力装置)である。

40

【0019】

なお、図示等は省略するが、翻訳能力推定装置10には、さらに、フロッピー(登録商標)ディスク、CD、DVD或いはMOのような外部記憶媒体を装着可能なドライブが設けられる。つまり、上述したような各種データは、HDD16に記憶しておく必要はなく、インターネット上のサイト(ホームページ)や外部記憶媒体等から取得することも可能である。

【0020】

50

このような構成により、任意のユーザの翻訳能力を推定（判定）するが、その推定方法を説明する前に、推定方法を導出するための過程を説明することにする。

【0021】

上述したように、この実施例では、翻訳評価文は日本語の問題文であり、たとえば、任意のカテゴリに属する日本語の文が複数用意される。この実施例では、本願出願人により、独自に収集整理されたバイリンガル旅行対話データベースから取得した23対話（330文）からなる翻訳評価文の集合（以下、「テストセット」と呼ぶこととする。）を用いることができる。

【0022】

まず、このようなテストセットを用いて、被験者に対して翻訳試験を行う。この実施例では、被験者は29人の日本語ネイティブの日本人であり、TOEIC (Test Of English International Communication) スコアが300点～800点の間でほぼ均等に分布するように、採用される。また、テストセットに含まれる翻訳評価文の正解訳は、5人の英語ネイティブのバイリンガル（ここでは、英語と日本語との二ヶ国語を話せる者をいう。）によって用意される。

【0023】

翻訳試験では、テストセットに含まれる翻訳評価文のテキストデータが、被験者が使用するPC等の端末（図示せず）のそれぞれに提示され、被験者は自身の端末を用いて翻訳評価文の英訳を入力する。また、同様に、翻訳評価文のテキストデータが、英語ネイティブのバイリンガルが使用するPC等の端末（図示せず）のそれぞれに提示され、バイリンガルは自身の端末を用いて翻訳評価文の英訳を入力する。ただし、この実施例では、1つの翻訳評価文に対して、3つの英訳を入力させた。これは、被験者の翻訳が正しいかどうかを正確に判断するためである。被験者およびバイリンガルによって入力された英訳のテキストデータは、たとえば、図1に示した翻訳能力推定装置10のHDD16に記憶される。また、正解訳としては、予め翻訳評価文のそれぞれに対応して用意された対訳のテキストデータも記憶される。つまり、正解訳は、1つの翻訳評価文に対して16文用意されるのである。

【0024】

なお、この実施例では、後述する翻訳結果の自動評価を簡便に行うため、PC等の端末を用いて、電子的に処理するようにしてあるが、被験者の翻訳結果の自動評価を行う場合には、翻訳評価文を音声や紙（ハードコピー）によって、被験者およびバイリンガルに提示して、英訳を解答用紙に記載させるようにしてもよい。ただし、かかる場合には、解答用紙をOCRにより読み取って識別装置10に入力したり、解答用紙の英訳を手入力により識別装置10に入力したりする必要があるため、得策とは言えない。

【0025】

次に、翻訳能力推定装置10（CPU12）は、HDD16に記憶された被験者の翻訳をバイリンガルの翻訳との対比により、その一致度すなわち被験者の翻訳の適切さを評価（自動評価）する。この実施例では、自動評価はDPマッチング法に基づいて行い、その値（自動評価値）は数1に従って求められる。

【0026】

【数1】

$$S_{DP}(W_a, W_b) = \frac{T-S-I-D}{T}$$

【0027】

ここで、 W_a はバイリンガルによる英訳の文であり、 W_b は被験者による英訳の文である。また、 T は文 W_a の総単語数であり、 S は文 W_a と文 W_b を比較した場合における置換語数であり、 I は文 W_a と文 W_b を比較した場合における挿入語数であり、 D は文 W_a と文 W_b を比較した場合における脱落語数である。

【0028】

10

20

30

40

50

たとえば、“そのレストランは私どもの向かい側です。”という翻訳評価文に対して、バイリンガルが“The restaurant lies across us.”と英訳し、被験者が“The restaurant lies in front of us.”と英訳したと仮定する。この場合、図2に示すように、バイリンガルの英訳の総単語数は5 ($T = 5$)であり、バイリンガルの英訳と被験者の英訳とでは“across”と“in”とが異なる(置換されている)ため、置換語数は1 ($S = 1$)である。また、被験者の英訳では、“front of”が挿入されているため、挿入語数は2 ($I = 2$)であり、被験者の英訳で脱落した単語はないため、脱落語数は0 ($D = 0$)である。したがって、数1に各数値を代入すると、自動評価値 $S_{DP}(W_a, W_b) = 2/5$ が求められる。

10

【0029】

このようにして、被験者毎に正解訳との間で自動評価が行われるが、上述したように、1つの翻訳評価文に対して正解訳が16文存在するため、被験者の英訳に対する自動評価値も1つの翻訳文に対して16個存在することになる。そこで、数2に従って、自動評価値の最大値を代表値として抽出するようにしてある。

【0030】

【数2】

$$S_i(j) = \max_{k=1 \text{ to } n} [S_{DP}(W_{ref(k)}(j), W_{sub(i)}(j)), 0]$$

【0031】

ただし、 $W_{sub(i)}(j)$ は、被験者*i*の翻訳評価文*j*に対する英訳であり、 $S_i(j)$ は自動評価値の最大値(以下、「代表値」という。)であり、 $W_{ref(k)}(j)$ は翻訳評価文*j*に対する*k*番目の正解訳を示し、*n*は自動評価に用いる正解訳の数(この実施例では、 $n = 16$ である。)を示す。また、数2の最終項により、自動評価値 S_{DP} がマイナスになる場合であっても、強制的に0に補正するようにしてある。

20

【0032】

被験者の全てについて、各翻訳評価文に対する代表値 $S_i(j)$ が算出されると、各被験者についての代表値 $S_i(j)$ の平均値 S_i が数3に従って算出される。

【0033】

【数3】

$$S_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N S_i(j)$$

30

【0034】

ただし、*N*はテストセットに含まれる翻訳評価文の数(この実施例では、330)である。

【0035】

この実施例では、各被験者のTOEICスコアと数3に従って算出された平均値 S_i とで回帰分析を行い能力が未知であるユーザの翻訳能力を推定する。図3は、各被験者のTOEICスコアに対する平均値 S_i をドット(標本点)で示したグラフである。また、標本点に基づく回帰直線*L*は最小2乗法により算出され、この回帰直線*L*も図3のグラフ上に記述される。つまり、回帰直線*L*を求めることにより、全被験者についての平均値 S_i を直線的な変化(1次関数)で表してある。この回帰直線*L*を用いて、任意のユーザについてのTOEICスコアを推定するのである。

40

【0036】

また、数2の算出結果を用いて、被験者の能力値すなわちTOEICスコアと代表値 $S_i(j)$ との相関が翻訳評価文毎に算出される。図4は、相関の値(相関値)が高い順に翻訳評価文を並べた場合の相関値の変化を示すグラフである。この図4から分かるように、最も高い相関値は0.7程度であり、最も低い相関値は-0.5程度である。このことから、相関が低くなる翻訳評価文は、翻訳能力の測定能力が低いのみならず、上述した数

50

1 および数 2 に従った自動評価に適していないと言える。つまり、相関の高い方から選んだ翻訳評価文についてのテストセットを用いる方が適切な翻訳能力を推定できると言える。

【 0 0 3 7 】

さらに、図 5 は、Leave - one - out cross validation 法により、被験者の TOEIC スコアとテストセット用いて自動評価により推定した TOEIC スコアとを比較した結果（標準誤差）である。ここで、Leave - one - out cross validation 法とは、全サンプルから 1 つのサンプルを除き、残りのサンプルでモデル作成したときに、予め抜き出しておいたサンプルを正確に予測することができるかどうかを検定する方法をいう。具体的には、全被験者から任意の 1 の被験者を抜き出した場合に、当該 1 の被験者の TOEIC スコアを正確に推定できるかどうかを検定する。

10

【 0 0 3 8 】

図 5 に示したグラフの縦軸は数 4 に従って算出される標準誤差 σ_E であり、横軸はテストセットのサイズを示す。ここで、テストセットのサイズは、翻訳評価文を相関値の高い方から順に用いた場合の翻訳評価文の数（総数）で決定される。たとえば、サイズが「90」であれば、図 4 に示した相関値が最も高い翻訳評価文から相関値が 90 番目までの翻訳評価文を含むテストセットである。

【 0 0 3 9 】

【 数 4 】

$$\sigma_E = \sqrt{\frac{1}{n_{\text{sub}}} \sum_{i=1}^{n_{\text{sub}}} \{(T_i - A_i)\}^2}$$

20

【 0 0 4 0 】

ただし、 n_{sub} は被験者の数（ここでは、29）を示し、 T_i は被験者 i の実際の TOEIC スコアを示し、 A_i は自動能力測定により得られる被験者 i の TOEIC スコアの推定値（数 3 の結果）である。

【 0 0 4 1 】

図 5 から分かるように、テストセットのサイズが 20 文未満であれば、標準誤差 σ_E が非常に大きくなってしまふ。また、テストセットのサイズが 30 ~ 60 文程度であれば、標準誤差 σ_E は最小となっている。さらに、テストセットのサイズが 60 文以上であれば、相関値が低い翻訳評価文を含むことになってしまい、標準誤差 σ_E が増加してしまふ。

30

【 0 0 4 2 】

このことから、標準誤差 σ_E を最小にできるテストセットのサイズで任意のユーザについての翻訳能力を推定すれば、当該ユーザについての翻訳能力をほぼ正確に判定でき、しかも、元のテストセットを用いた翻訳能力の評価よりも優れた結果が得られる場合もあると言える。つまり、少ない翻訳評価文で精度の高い翻訳能力の推定が可能である。

【 0 0 4 3 】

ただし、図 5 は、この実施例のテストセットを用いた場合の結果であるため、任意のテストセットを用いた場合には、必ずしも標準誤差 σ_E が 100 前後となり、テストセットのサイズが 30 ~ 60 文になるとは限らない。このことは、図 5 に示す標準誤差の変化は被験者 29 人についての平均したものであり、各被験者の翻訳能力が異なるためでもある。

40

【 0 0 4 4 】

上述したように、回帰分析により翻訳能力すなわち TOEIC スコアを推定するのであるが、具体的には、任意のユーザについての数 3 の結果から回帰直線 L に従って得られる（推定される）TOEIC スコア（以下、「TOEIC スコア換算点」という。）は、回帰直線 L を決定した際の被験者についての認定書が示す TOEIC スコアと翻訳試験時の英語能力の差、被験者集団のサンプリングに起因する誤差および TOEIC スコアの精度

50

による誤差等を含んでいる。

【 0 0 4 5 】

したがって、或るユーザの T O E I C スコア換算点についての誤差の標準偏差値 σ_t は数 5 を用いて表すことにした。

【 0 0 4 6 】

【 数 5 】

$$\sigma_t = \left| \frac{\sigma}{\beta_2} \right| \sqrt{\frac{1}{n_{sub}} + \frac{(C_0 - \bar{X})^2}{\sum_i (X_i - \bar{X})^2}}$$

10

【 0 0 4 7 】

ただし、 σ_t は回帰直線 L から y 軸方向の回帰誤差の標準偏差値であり、 β_2 は回帰直線 L の傾きであり、n は被験者数 (サンプル数) であり、 C_0 は T O E I C スコア換算点であり、 X_i は被験者についての既知の T O E I C スコアであり、 \bar{X} (表記の都合による記載であるが、数 5 から分かるように、“ ” は “ X ” 上に記載される。以下、同様である。) は被験者の T O E I C スコアの平均値である。

【 0 0 4 8 】

数 5 の導出方法およびその内容について詳しく説明する。具体的には、回帰直線 L と数 3 に従って算出される平均値 S_i の差の分散と T O E I C スコア換算点 C_0 の分散との関係を求める。この関係を求めれば、回帰直線 L から得られる平均値 S_i の誤差が T O E I C スコア換算点 C_0 に与える影響が分かる。被験者 i の T O E I C スコアを X_i 、これに対する平均値 (数 3 の結果) を Y_i 、誤差項を ϵ_i とし、母集団が数 6 で示される母回帰方程式に従うものと仮定する。

20

【 0 0 4 9 】

【 数 6 】

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + \epsilon_i \quad (i=1, 2, \dots, n_{sub})$$

【 0 0 5 0 】

ここで、 β_1, β_2 は母回帰係数である。また、誤差項 ϵ_i は、次の (a) ~ (c) の条件を満たすものとする。

30

【 0 0 5 1 】

(a) 各誤差項 ϵ_i の期待値は 0 : $E(\epsilon_i) = 0$

(b) 各誤差項 ϵ_i の分散は一定で σ^2 : $V(\epsilon_i) = \sigma^2, i = 1, 2, \dots, n_{sub}$

b

(c) 各誤差項 ϵ_i は互いに無相関 :

$$i \neq j \text{ ならば } Cov(\epsilon_i, \epsilon_j) = E(\epsilon_i \epsilon_j) = 0$$

最小 2 乗法によれば、標本回帰直線 (数 6) の回帰係数 β_1, β_2 は数 7 ~ 数 9 で与えられる。

40

【 0 0 5 2 】

【 数 7 】

$$Y = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X$$

【 0 0 5 3 】

【 数 8 】

$$\hat{\beta}_2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum (X_i - \bar{X})^2}$$

【 0 0 5 4 】

50

【数 9】

$$\hat{\beta}_1 = \bar{Y} - \hat{\beta}_2 \bar{X}$$

【0055】

数 6 に基づいて Y_i の平均 \bar{Y} を求めると、数 10 のように示される。

【0056】

【数 10】

$$\bar{Y} = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 \bar{X} + \bar{\varepsilon}$$

【0057】

ここで、数 6 および数 10 を数 8 に代入すると、数 11 が得られる。

【0058】

【数 11】

$$\hat{\beta}_2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum (X_i - \bar{X})^2}$$

$$= \frac{\sum (X_i - \bar{X}) \{(\beta_1 + \beta_2 X_i + \varepsilon_i) - (\beta_1 + \beta_2 \bar{X} + \bar{\varepsilon})\}}{\sum (X_i - \bar{X})^2}$$

$$= \frac{\sum (X_i - \bar{X}) [\beta_2 (X_i - \bar{X}) + \varepsilon_i - \bar{\varepsilon}]}{\sum (X_i - \bar{X})^2}$$

$$= \beta_2 + \frac{\sum (X_i - \bar{X})}{\sum (X_j - \bar{X})^2} \varepsilon_i - \frac{\sum (X_i - \bar{X})}{\sum (X_j - \bar{X})^2} \bar{\varepsilon}$$

$$= \beta_2 + \frac{\sum (X_i - \bar{X})}{\sum (X_j - \bar{X})^2} \varepsilon_i$$

【0059】

また、数 10 および数 11 を数 9 に代入すると、数 12 が得られる。

【0060】

【数 12】

$$\hat{\beta}_1 = \bar{Y} - \hat{\beta}_2 \bar{X}$$

$$= \beta_1 + \sum \left[\frac{1}{n_{\text{sub}}} - \frac{\bar{X}(X_i - \bar{X})}{\sum (X_j - \bar{X})^2} \right] \varepsilon_i$$

【0061】

数 7 から平均値 (数 3) に対応する TOEIC スコア 換算点は数 13 で表すことができる。

【0062】

【数 13】

$$\hat{C}_0 = \frac{m - \hat{\beta}_1}{\hat{\beta}_2}$$

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

この数 1 3 に数 1 1 および数 1 2 を代入すると、数 1 4 が得られる。

【 0 0 6 4 】

【 数 1 4 】

$$\hat{C}_0 = \frac{m - (\beta_1 + \sum A_i \varepsilon_i)}{\beta_2 + \sum B_i \varepsilon_i}$$

【 0 0 6 5 】

ここで、 A_i および B_i を数 1 5 および数 1 6 に示すように定義する。

10

【 0 0 6 6 】

【 数 1 5 】

$$B_i = \frac{X_i - \bar{X}}{\sum (X_j - \bar{X})^2}$$

【 0 0 6 7 】

【 数 1 6 】

$$A_i = \frac{1}{n_{\text{sub}}} - \frac{\bar{X}(X_i - \bar{X})}{\sum (X_j - \bar{X})^2}$$

20

ここで、 $\varepsilon_i \cong 0$ とみなして $\frac{1}{1 + \sum \alpha_i \varepsilon_i} \cong 1 - \sum \alpha_i \varepsilon_i$

と近似すると、TOEICスコア換算点は数 1 7 のように示される。

【 0 0 6 8 】

【 数 1 7 】

$$\hat{C}_0 = \frac{\{m - (\beta_1 + \sum A_i \varepsilon_i)\} \left(1 - \frac{\sum B_i \varepsilon_i}{\beta_2}\right)}{\beta_2}$$

30

さらに、 $\varepsilon_i \varepsilon_j \cong 0$ とみなすと、

TOEICスコア換算点は数 1 8 のように示される。

【 0 0 6 9 】

【数 18】

$$\hat{C}_0 = \frac{m - \beta_1}{\beta_2} - \frac{\sum A_i \varepsilon_i + \frac{m - \beta_1}{\beta_2} \sum B_i \varepsilon_i}{\beta_2}$$

$\frac{m - \beta_1}{\beta_2}$ は母集団の TOEIC スコア換算点であるので、 C_0 とおくと、

$E(\varepsilon_i) = 0$ であるから、 $E(\hat{C}_0) = C_0$ となり、 \hat{C}_0 は C_0 の不偏推定量となっている。

10

次に \hat{C}_0 の分散 $V(\hat{C}_0)$ を数 19 を用いて求める。

【0070】

【数 19】

$$V(\hat{C}_0) = E(\hat{C}_0 - C_0)^2$$

$$= E\left(\frac{\sum A_i \varepsilon_i + \frac{m - \beta_1}{\beta_2} \sum B_i \varepsilon_i}{\beta_2}\right)^2$$

$$= \left(\frac{1}{\beta_2}\right)^2 E(\sum (A_i + C_0 B_i) \varepsilon_i)^2$$

20

【0071】

$i \neq j$ のとき $E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0$ であるため、数 20 が成立する。

30

【0072】

【数 20】

$$V(\hat{C}_0) = \left(\frac{1}{\beta_2}\right)^2 E(\sum A_i^2 \varepsilon_i^2 + C_0^2 \sum B_i^2 \varepsilon_i^2 + 2C_0 \sum A_i B_i \varepsilon_i^2)$$

【0073】

この数 20 の右辺の要素について着目し、 A_i (数 16) および B_i (数 15) を代入すると、各要素は数 21 のようにそれぞれ示される。

【0074】

40

【数 2 1】

$$\sum A_i^2 \varepsilon_i^2 = \left\{ \frac{1}{n_{\text{sub}}} + \frac{\bar{X}}{\sum (X_j - \bar{X})^2} \right\} \varepsilon_i^2$$

$$\sum B_i^2 \varepsilon_i^2 = \frac{1}{\sum (X_j - \bar{X})^2} \varepsilon_i^2$$

$$\sum A_i B_i \varepsilon_i^2 = \sum \left\{ \frac{1}{n_{\text{sub}}} - \frac{\bar{X}(X_i - \bar{X})}{\sum (X_j - \bar{X})^2} \right\} \left\{ \frac{(X_i - \bar{X})}{\sum (X_j - \bar{X})^2} \right\} \varepsilon_i^2$$

$$= - \frac{\sum \bar{X}(X_i - \bar{X})^2}{\left\{ \sum (X_j - \bar{X})^2 \right\}^2} \varepsilon_i^2$$

$$= - \frac{\bar{X}}{\sum (X_j - \bar{X})^2} \varepsilon_i^2$$

10

20

ここで、 $E(\varepsilon_i^2) = \sigma^2$ を代入すると、数 2 2 のようになる。

【0075】

【数 2 2】

$$V(\hat{C}_0) = \left(\frac{\sigma}{\beta_2} \right)^2 \left\{ \frac{1}{n_{\text{sub}}} + \frac{(\bar{X}^2 + C_0^2 - 2C_0\bar{X})}{\sum (X_j - \bar{X})^2} \right\}$$

$$= \left(\frac{\sigma}{\beta_2} \right)^2 \left\{ \frac{1}{n_{\text{sub}}} + \frac{(C_0 - \bar{X})^2}{\sum (X_j - \bar{X})^2} \right\}$$

30

【0076】

これによって、TOEICスコア換算点 C_0 の誤差の標準偏差値 σ_t は数 5 で示したように導出される。

【0077】

なお、数 5 の平方根内に着目すると、被験者数が同一の条件で、被験者の TOEIC スコアの平均値が TOEIC スコア換算点 C_0 の初期値に等しいときに TOEIC スコア換算点 C_0 の誤差の標準偏差値 σ_t は数 2 3 に示すように最小となる。

40

【0078】

【数 2 3】

$$\sigma_t = \left| \frac{\sigma}{\beta_2} \right| \sqrt{\frac{1}{n_{\text{sub}}}}$$

【0079】

したがって、被験者集団を決定する際には、評価対象のユーザについての TOEIC ス

50

コア換算点 C_0 が被験者集団の TOEIC スコアの平均値に一致するようにすれば、TOEIC スコア換算点 C_0 の分散が少なくなり、信頼度が高くなると言える。ただし、この実施例では、任意のユーザについての翻訳能力を推定するようにするため、このような設定は不可能である。

【0080】

図6は、翻訳能力文を相関値の高い順にユーザ（ここでは、TOEIC スコアが560点の被験者）に提示した場合の TOEIC スコア換算点 C_0 の変化を示す。また、t 分布を用いることにより、当該 TOEIC スコア換算点 C_0 の信頼区間 (Confidence interval: CI) および信頼係数 (1 -) は数24によって表すことができる。ただし、この実施例では、 $\alpha = 0.01$ であり、I は TOEIC スコア換算点 C_0 の信頼区間 CI を規定する推定誤差である。この信頼区間 CI を規定する推定誤差 I の変化も図6のグラフ上に示される。

10

【0081】

【数24】

$$CI = [C_0 - I, C_0 + I]$$

$$I = \sigma_t \times t(\alpha/2; n_{sub}-2)$$

【0082】

なお、図6では、横軸は翻訳評価文数すなわちテストセットのサイズを示し、左側の縦軸は TOEIC スコア換算点 C_0 の値を示し、右側の縦軸は推定誤差 I の値を示す。

20

【0083】

この図6から分かるように、TOEIC スコア換算点 C_0 は、テストセットのサイズが20文未満では、変動が大きく、30文～60文で比較的安定し、60文を超えると次第に大きくなっている。また、推定誤差 I は、テストセットのサイズが20文程度まで比較的大きく、30文～60文で最小値となり、60文を超えると次第に大きくなっている。

【0084】

このことから、推定誤差が最小となる場合のテストセットのサイズにすれば、翻訳能力を適切に推定することができると言える。つまり、図5に示した標準誤差の変化と同様のことが言える。ただし、上述のように、任意のテストセットを用いて、任意のユーザの翻訳能力値を推定する必要がある。

30

【0085】

具体的な翻訳能力の推定処理を図7および図8に示すフロー図を用いて説明することにする。この推定処理は、図1に示した CPU 12 が実行するが、前提として、翻訳能力値を推定するユーザが翻訳能力推定装置 10 を操作しているものとする。ただし、ユーザは、ネットワークによって翻訳能力推定装置 10 と通信可能に接続された端末を使用しているも構わない。また、翻訳能力推定装置 10 の HDD 16 には、上述した29人の被験者についての TOEIC スコアとの相関値が算出されたテストセット（翻訳評価文のテキストデータ）、当該29人の被験者についての TOEIC スコアのデータ、当該29人の被験者に対して予め翻訳試験を行うことにより得られた平均値 S_i のデータおよび正解訳のテキストデータが記憶され、これらが推定処理に利用される。

40

【0086】

なお、これらのデータ等は、外部記憶媒体や通信回線を介して接続される他のコンピュータ或いはインターネット等から読み出して、利用するようにしてもよい。

【0087】

図7を参照して、CPU 12 は翻訳能力の推定処理を開始すると、ステップ S1 で、初期化を実行する。ここでは、所望の推定誤差の値（閾値） $E_{threshold}$ を設定し、翻訳評価文数のマージン X_{margin} を設定し、翻訳評価文数 m を1に設定し、翻訳評価文数が0文の場合の推定誤差 E_0 を無限大 () に設定し、そして、推定誤差の最小値 Min を無限大 () に設定する。

50

【 0 0 8 8 】

なお、閾値 $E_{threshold}$ およびマージン X_{margin} は、当該能力推定装置 10 の管理者等が予め設定する値である。また、推定誤差 E_0 および最小値 Min の初期値は、翻訳評価文が 0 文の場合には、推定誤差を計算することができないため、便宜上、いずれも無限大に設定してある。続くステップ S 3 では、テストセットを HDD 16 から読み出し、RAM 18 に書き込む（ロードする）。そして、ステップ S 5 で、テストセットに含まれる翻訳評価文を相関値の高い順に並べ替える（ソートする）。

【 0 0 8 9 】

次のステップ S 7 では、翻訳評価文 Q_m をユーザに提示する。続くステップ S 9 では、ユーザの英訳の入力を受けて、数 1 に従って正解訳との対比による自動評価値 S_{DP} を算出し、さらに、数 2 に従って代表値 $S_i(j)$ を算出する。続いて、ステップ S 11 では、翻訳評価文 $Q_1 \sim Q_m$ についての平均値 S_i を数 3 に従って計算する。ただし、数 3 において、 $N = m$ である。さらに、ステップ S 13 で、ステップ S 11 において計算した平均値 S_i を用いて、数 2 4 に示した推定誤差 I を算出し、これをその変数 E_m に代入する（ $E_m = I$ ）。

【 0 0 9 0 】

そして、図 8 に示すステップ S 15 で、変数 E_m が最小値 Min よりも小さいかどうかを判断する。ステップ S 15 で“NO”であれば、つまり変数 E_m が最小値 Min 以上であれば、そのままステップ S 19 に進む。一方、ステップ S 15 で“YES”であれば、つまり変数 E_m が最小値 Min よりも小さければ、ステップ S 17 で、最小値 Min に変数 E_m の値を代入するとともに、カウント値 X_{count} に 0 を設定して、ステップ S 19 に進む。

【 0 0 9 1 】

なお、カウント値 X_{count} は、図 1 では省略したが、翻訳能力推定装置 10 すなわちコンピュータの内部カウンタによってカウントされる。つまり、ステップ S 17 では、当該内部カウンタがリセットされるのである。

【 0 0 9 2 】

ステップ S 19 では、変数 E_m が閾値 $E_{threshold}$ よりも小さいかどうかを判断する。ステップ S 19 で“YES”であれば、つまり変数 E_m が閾値 $E_{threshold}$ よりも小さければ、所望の推定誤差未満になったと判断して、ステップ S 21 で、翻訳評価文 $Q_1 \sim Q_m$ を用いて英訳させた結果すなわち平均値 S_i から翻訳能力値を推定する。つまり、変数 E_m が示す推定誤差 I が得られたときの TOEIC スコアを算出し、ステップ S 23 で、当該 TOEIC スコアをユーザに提示して、翻訳能力の推定処理を終了する。たとえば、ステップ S 23 では、算出した TOEIC スコアを入出力装置 22 に含まれる表示装置にテキスト表示する。

【 0 0 9 3 】

一方、ステップ S 19 で“NO”であれば、つまり変数 E_m が閾値 $E_{threshold}$ 以上であれば、ステップ S 25 で、最小値 Min が変数 E_m よりも小さいかどうかを判断する。ステップ S 25 で“NO”であれば、つまり最小値 Min が変数 E_m 以上であれば、そのままステップ S 31 に進む。一方、ステップ S 25 で“YES”であれば、つまり最小値 Min が変数 E_m よりも小さければ、ステップ S 27 で、内部カウンタをインクリメントして（ $X_{count} = X_{count} + 1$ ）、ステップ S 29 に進む。

【 0 0 9 4 】

ステップ S 29 では、カウント値 X_{count} がマージン X_{margin} よりも大きいかどうかを判断する。ステップ S 29 で“NO”であれば、つまりカウント値 X_{count} がマージン X_{margin} 以下であれば、ステップ S 31 に進む。一方、ステップ S 29 で“YES”であれば、つまりカウント値 X_{count} がマージン X_{margin} よりも大きければ、最小値 Min を検出したと判断して、ステップ S 21 に進む。この場合には、ステップ S 21 では、最小値 Min の示す推定誤差 I が得られたときの TOEIC スコアが算出される。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 5 】

ステップS 3 1では、翻訳評価文数 m が最大値（この実施例では、3 3 0）であるかどうかを判断する。ステップS 3 1で“NO”であれば、つまり翻訳評価文数 m が最大値でなければ、ステップS 3 3で、翻訳評価文数 m をインクリメント（ $m = m + 1$ ）して、図7に示したステップS 7に戻る。しかし、ステップS 3 1で“YES”であれば、つまり翻訳評価文数 m が最大値であれば、ステップS 3 5で、警告を発して、翻訳能力の評価処理を終了する。たとえば、ステップS 3 5では、翻訳能力を測定できなかった旨のメッセージを表示したり、警告音を発したり、または、当該メッセージの表示および警告音の出力の両方を実行したりする。これは、設定された閾値 E_{th} が適切でなかったり、最小値 Min を検出できなかったりしたことを示す。かかる場合には、管理者等が閾値 E_{th} を

10

【 0 0 9 6 】

このように、マージン X_{margin} を設定することにより、極小値（ローカルミニマム）を最小値として判断しないようにしてある。したがって、ほぼ確実に推定誤差の最小値を検出することができるのである。

【 0 0 9 7 】

ただし、他の例として、推定誤差にマージンを設定することにより、推定誤差の最小値を検出することもできる。かかる場合の推定処理についてのフロー図の一部が図9に示される。他の部分は、図7に示したフロー図とほぼ同じであるため、図示は省略する。異なる点は、ステップS 1で初期化処理を実行するときに、マージン X_{margin} を設定する代わりに、推定誤差のマージン Y_{margin} を管理者等の所望の値に設定することである。以下、図9に示されるフロー図について説明するが、図8に示した処理と同じ処理についての説明は、簡単に説明することにする。また、図9においては、図8に示した処理と同じ処理には同じ参照符号を付してある。

20

【 0 0 9 8 】

図9を参照して、ステップS 15では、変数 E_m が最小値 Min よりも小さいかどうかを判断する。ステップS 15で“NO”であれば、そのままステップS 19に進む。一方、ステップS 15で“YES”であれば、ステップS 17'で、最小値 Min に変数 E_m の値を代入するとともに、カウント値 Y_{count} に0を設定して、ステップS 19に進む。

30

【 0 0 9 9 】

なお、カウント値 Y_{count} は、上述したカウント値 X_{count} とは異なり、翻訳能力推定装置10すなわちコンピュータに設けられるレジスタ（図示せず）に設定される値である。つまり、ステップS 17'では、当該レジスタがリセットされるのである。

【 0 1 0 0 】

ステップS 19では、変数 E_m が閾値 $E_{threshold}$ よりも小さいかどうかを判断する。ステップS 19で“YES”であれば、所望の推定誤差未満になったと判断して、ステップS 21で、翻訳評価文 $Q_1 \sim Q_m$ を用いて英訳させた結果を推定する。そして、ステップS 23で、当該TOEICスコアをユーザに提示して、翻訳能力の推定処理を終了する。

40

【 0 1 0 1 】

一方、ステップS 19で“NO”であれば、ステップS 25で、最小値 Min が変数 E_m よりも小さいかどうかを判断する。ステップS 25で“NO”であれば、そのままステップS 31に進む。一方、ステップS 25で“YES”であれば、ステップS 27'で、レジスタに変数 E_m から最小値を減算した値を代入して（ $Y_{count} = E_m - Min$ ）、ステップS 29'に進む。

【 0 1 0 2 】

ステップS 29'では、カウント値 Y_{count} がマージン Y_{margin} よりも大きいかどうかを判断する。ステップS 29'で“NO”であれば、つまりカウント値 Y_c 。

50

$u_{n t}$ がマージン $Y_{m a r g i n}$ 以下であれば、ステップ $S 3 1$ に進む。一方、ステップ $S 2 9'$ で “ Y E S ” であれば、つまりカウント値 $Y_{c o u n t}$ がマージン $Y_{m a r g i n}$ よりも大きければ、最小値 $M i n$ を検出したと判断して、ステップ $S 2 1$ に進む。この場合には、ステップ $S 2 1$ では、最小値 $M i n$ の示す推定誤差 I が得られたときの T O E I C スコアが算出される。

【 0 1 0 3 】

ステップ $S 3 1$ では、翻訳評価文数 m が最大値（この実施例では、330）であるかどうかを判断する。ステップ $S 3 1$ で “ N O ” であれば、ステップ $S 3 3$ で、翻訳評価文数 m をインクリメント ($m = m + 1$) して、図 7 に示したステップ $S 7$ に戻る。しかし、ステップ $S 3 1$ で “ Y E S ” であれば、ステップ $S 3 5$ で、警告を発して、翻訳能力の評価処理を終了する。

10

【 0 1 0 4 】

このように、推定誤差にマージンを設定した場合であっても、ほぼ確実に最小値を検出することができ、翻訳能力を正確に判断することができる。

【 0 1 0 5 】

なお、上述の実施例では、翻訳評価文または推定誤差のいずれか一方にマージンを設けて推定処理を実行する場合について説明したが、それらの両方にマージンを設けて推定処理を実行するようにしてもよい。かかる場合には、図 8 に示したステップ $S 1 7$ の処理に、図 9 のステップ $S 1 7'$ に示したカウント値 $Y_{c o u n t}$ を 0 に設定する処理が追加される。また、図 8 に示したステップ $S 2 7$ の処理に、図 9 に示したステップ $S 2 7'$ の処理が追加される。さらに、図 8 に示したステップ $S 2 9$ の処理と並列的に図 9 に示したステップ $S 2 9'$ の処理が追加される。

20

【 0 1 0 6 】

この実施例によれば、T O E I C スコア換算点の推定誤差が予め設定した閾値未満になる場合や最小となる場合に、翻訳能力値を推定するので、任意のユーザに対して適切な翻訳能力を推定することができる。また、場合によっては、元のテストセットをすべて用いた場合よりも、正確な翻訳能力値を推定できることもある。言い換えると、少ない数の翻訳評価文でより正確な翻訳能力を判定することができる。

【 0 1 0 7 】

また、元のテストセットよりも少ない翻訳評価文を用いて、翻訳能力を推定することができるので、翻訳能力の推定に要する試験時間を短くすることができる。

30

【 0 1 0 8 】

なお、この実施例では、数 1 に従った自動評価は、D P マッチング法に基づいて、被験者ないしはユーザの英訳と正解訳との一致度を評価するようにしたが、この方法に限定されるべきではない。他の方法としては、I B M 社が提案する「B L E U 法」や米国の N I S T (National Institute of Standards and Technology) 機関が提案する「N I S T 法」を用いることも可能である。

【 0 1 0 9 】

また、この実施例では、被験者の翻訳試験の結果から相関を求めたり、自動評価の平均値を求めたりする前処理を翻訳能力推定装置で実行するようにしたが、他の端末（コンピュータ）で前処理し、その処理結果のみを翻訳能力推定装置に記憶するようにしてもよい。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 1 0 】

【 図 1 】 図 1 はこの発明の翻訳能力推定装置の構成の一例を示す図解図である。

【 図 2 】 図 2 は D P マッチング法に基づく英訳結果の自動評価を説明するための図解図である。

【 図 3 】 図 3 は被験者の翻訳能力の自動評価結果と実際の T O E I C スコアとの関係を示すグラフである。

【 図 4 】 図 4 は各翻訳評価文についての自動評価結果と T O E I C スコアとの相関値を、

50

相関値の高い順に翻訳評価文を並べた場合のグラフである。

【図5】図5はLeave-one-out cross validation法により、被験者のTOEICスコアとテストセット用いて自動評価により推定したTOEICスコアとを比較した結果（標準誤差）を示すグラフである。

【図6】図6は或る被験者について翻訳能力を推定する場合におけるTOEICスコア換算点の変化およびその推定誤差の変化を示すグラフである。

【図7】図7は図1に示すCPUの翻訳能力の推定処理の一部を示すフロー図である。

【図8】図8は図1に示すCPUの翻訳能力の推定処理の図7に後続する部分を示すフロー図である。

【図9】図9は図1に示すCPUの翻訳能力の推定処理の他の例の図7に後続する部分を示すフロー図である。

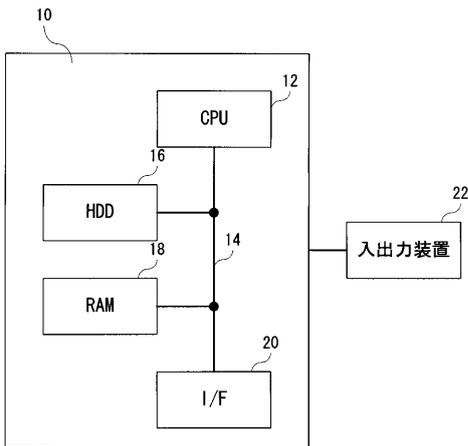
10

【符号の説明】

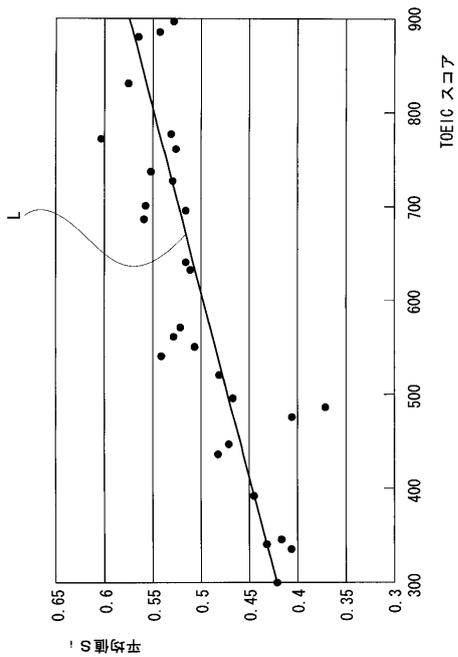
【0111】

- 10 ... 翻訳能力推定装置
- 12 ... CPU
- 16 ... HDD
- 18 ... RAM
- 20 ... I/F
- 22 ... 入出力装置

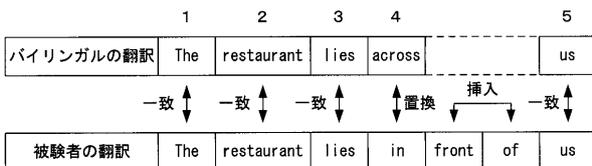
【図1】



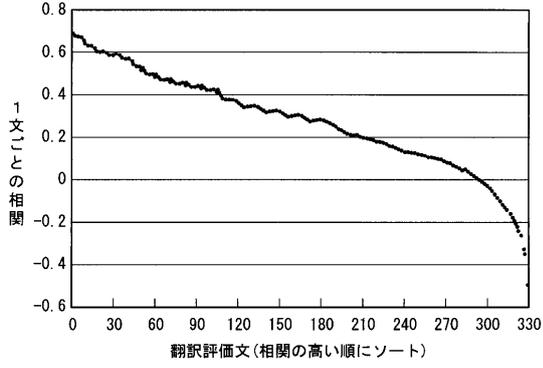
【図3】



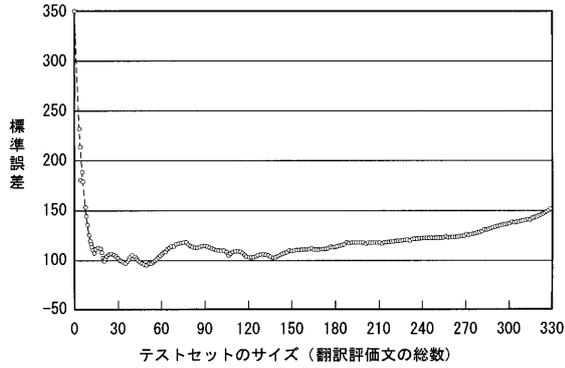
【図2】



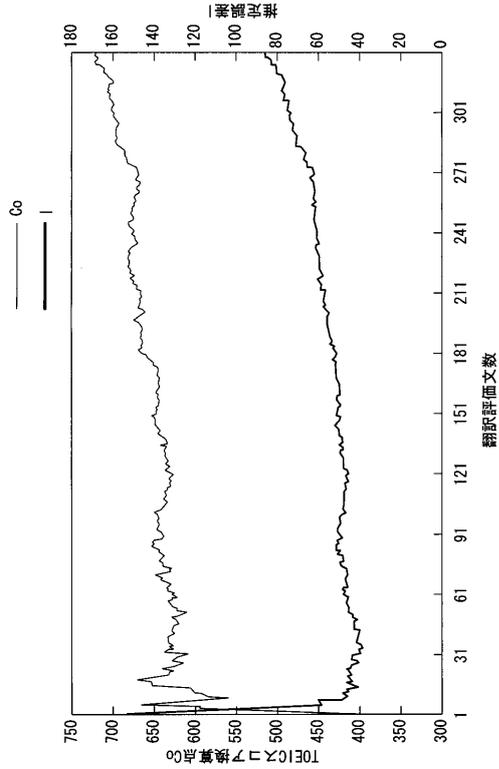
【図4】



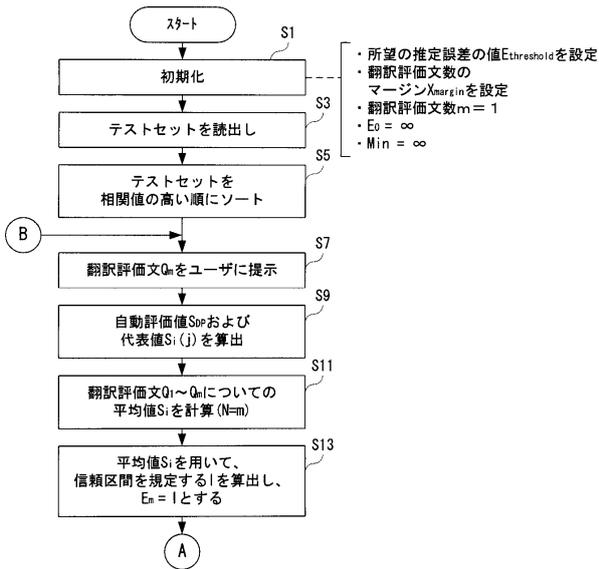
【図5】



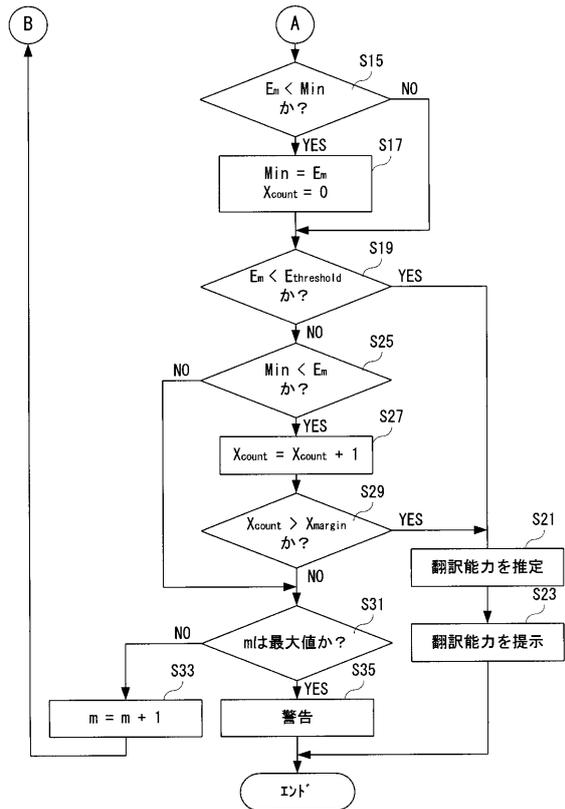
【図6】



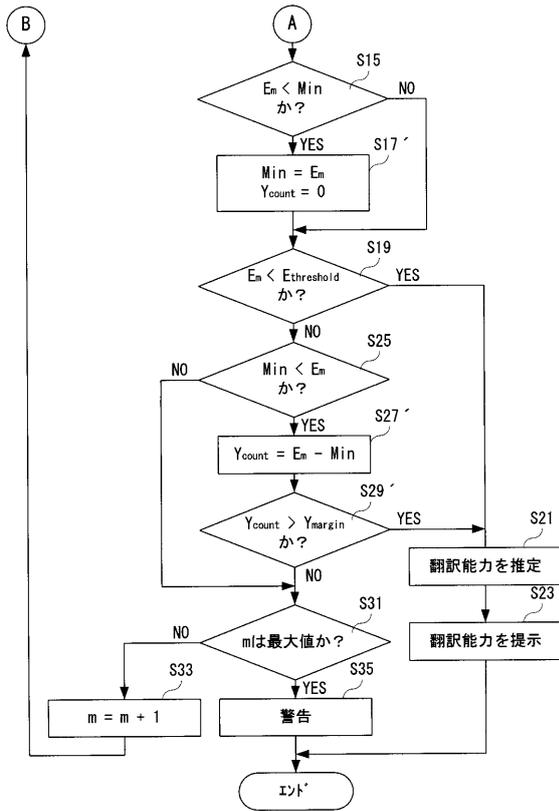
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 菊井 玄一郎

京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内

(72)発明者 山本 誠一

京都府相楽郡精華町光台二丁目2番地2 株式会社国際電気通信基礎技術研究所内

審査官 古川 直樹

(56)参考文献 特開2002-140326(JP,A)

特開平05-281899(JP,A)

特開2004-029588(JP,A)

菅谷 史昭、外3名、「音声翻訳システムと人間との比較による音声翻訳能力評価手法の提案と比較実験」, 電子情報通信学会論文誌 (J84-D-II) 第11号, 日本, 社団法人電子情報通信学会, 2001年11月, 第J84-D-II巻, p.2362-2370

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G09B 1/00 - 9/56

G09B 17/00 - 19/26

G06F 17/27 - 17/28