

(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
2021年11月18日(18.11.2021)



(10) 国際公開番号

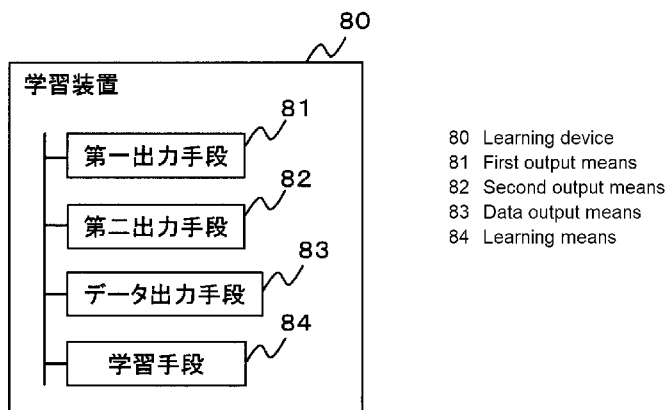
WO 2021/229625 A1

- (51) 国際特許分類:
G06N 20/00 (2019.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/018767
- (22) 国際出願日: 2020年5月11日(11.05.2020)
- (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: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 窪田 大 (KUBOTA Dai); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 江藤 力 (ETO Riki); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 岩壁 冬樹, 外 (IWAKABE Fuyuki et al.); 〒1040031 東京都中央区京橋二丁目8番7号 読売八重洲ビル6階 サンライズ国際特許事務所 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: LEARNING DEVICE, LEARNING METHOD, AND LEARNING PROGRAM

(54) 発明の名称: 学習装置、学習方法および学習プログラム

[図9]



(57) Abstract: A first output means 81 outputs a second target, which is an optimization result with respect to a first target in which an objective function was used, the objective function being generated in advance by reverse reinforcement learning based on decision-making history data indicating change results of a target. A second output means 82 outputs a third target indicating a target of a result in which the second target was further changed on the basis of a change instruction pertaining to the second target and received from a user. A data output means 83 outputs, as decision-making history data, the change result of the change from the second target to the third target. A learning means 84 learns an objective function by using the decision-making history data.

(57) 要約: 第一出力手段81は、対象の変更実績を示す意思決定履歴データに基づく逆強化学習で予め生成された目的関数を用いた第一の対象に対する最適化結果である第二の対象を出力する。第二出力手段82は、ユーザから受け付けた第二の対象に関する変更指示に基づいて、その第二の対象をさらに変更した結果の対象を示す第三の対象を出力する。データ出力手段83は、第二の対象から第三の対象への変更実績を意思決定履歴データとして出力する。学習手段84は、意思決定履歴データを用いて目的関数を学習する。

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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 学習装置、学習方法および学習プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、ユーザの意思を反映した学習を行う学習装置、学習方法および学習プログラムに関する。

背景技術

[0002] AI (Artificial Intelligence) 技術の進歩により、熟練技術が必要な業務についても自動化が進められている。AIによる自動化には、予測や最適化に用いられる目的関数を適切に設定する必要がある。そこで、目的関数の定式化を簡素化する方法が各種提案されている。

[0003] 定式化を簡素にする方法の一つとして、逆強化学習が知られている。逆強化学習は、熟練者が行った意思決定の履歴に基づいて、状態ごとに行動を評価する目的関数（報酬関数）を推定する学習方法である。逆強化学習では、意思決定の履歴を熟練者のものへ近づけるように報酬関数を更新していくことで、熟練者の報酬関数を推定する。

[0004] 非特許文献1には、逆強化学習の一つである最大エントロピー逆強化学習について記載されている。非特許文献1に記載された方法では、熟練者のデータ $D = \{\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_N\}$ (ただし、 $\tau_i = ((s_1, a_1), (s_2, a_2), \dots, (s_N, a_N))$) であり、 s_i は状態を表わし、 a_i は行動を表わす。) からただ1つの報酬関数 $R(s, a, s') = \theta \cdot f(s, a, s')$ を推定する。この推定された θ を用いることで、熟練者の意思決定を再現できる。

[0005] なお、非特許文献2および非特許文献3には、順位付けされたデータを用いた学習方法が記載されている。

先行技術文献

非特許文献

[0006] 非特許文献1：B. D. Ziebart, A. Maas, J. A. Bagnell, and A. K. Dey, “

Maximum entropy inverse reinforcement learning” , In AAAI, AAAI' 08, 2008.

非特許文献2 : Brown, Daniel S., et al., "Extrapolating beyond suboptimal demonstrations via inverse reinforcement learning from observations", Proceedings of the 36th International Conference on Machine Learning, PMLR 97:783-792, 2019.

非特許文献3 : Castro, Pablo Samuel, Shijian Li, and Daqing Zhang., "Inverse Reinforcement Learning with Multiple Ranked Experts", arXiv preprint arXiv:1907.13411, 2019.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 熟練者の意思決定を再現するためには、多くの意思決定履歴データを用いて目的関数を学習することが好ましい。一方、その時代の流行や社会課題、客層の変化などにより、業務における重要指標や最適性が変化することも多い。このような場合、非特許文献1に記載されたような逆強化学習や逆最適化により学習した目的関数も、その時代にあった真の目的関数とずれてしまう可能性がある。そのため、時代に即した意思決定履歴データを用いて、その都度目的関数を学習することが望まれる。

[0008] しかし、目的関数を再学習するにしても、常に意思決定履歴データを収集できるとは限らないため、時代に即したユーザの意思を適切に反映した目的関数を学習することは容易ではない。例えば、発生頻度が少ない意思決定に関するデータの収集は困難と言えるからである。

[0009] そこで、本発明は、ユーザの意思を反映した目的関数を学習できる学習装置、学習方法および学習プログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明による学習装置は、対象の変更実績を示す意思決定履歴データに基づく逆強化学習で予め生成された目的関数を用いた第一の対象に対する最適化結果である第二の対象を出力する第一出力手段と、ユーザから受け付けた

第二の対象に関する変更指示に基づいて、その第二の対象をさらに変更した結果の対象を示す第三の対象を出力する第二出力手段と、第二の対象から第三の対象への変更実績を意思決定履歴データとして出力するデータ出力手段と、意思決定履歴データを用いて目的関数を学習する学習手段とを備えたことを特徴とする。

[0011] 本発明による学習方法は、対象の変更実績を示す意思決定履歴データに基づく逆強化学習で予め生成された目的関数を用いた第一の対象に対する最適化結果である第二の対象を出力し、ユーザから受け付けた第二の対象に関する変更指示に基づいて、その第二の対象をさらに変更した結果の対象を示す第三の対象を出力し、第二の対象から第三の対象への変更実績を意思決定履歴データとして出力し、意思決定履歴データを用いて目的関数を学習することを特徴とする。

[0012] 本発明による学習プログラムは、コンピュータに、対象の変更実績を示す意思決定履歴データに基づく逆強化学習で予め生成された目的関数を用いた第一の対象に対する最適化結果である第二の対象を出力する第一出力処理、ユーザから受け付けた第二の対象に関する変更指示に基づいて、その第二の対象をさらに変更した結果の対象を示す第三の対象を出力する第二出力処理、第二の対象から第三の対象への変更実績を意思決定履歴データとして出力するデータ出力処理、および、意思決定履歴データを用いて目的関数を学習する学習処理を実行させることを特徴とする。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、ユーザの意思を反映した目的関数を学習できる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明による学習装置の第一の実施形態の構成例を示すブロック図である。

[図2]対象を変更する処理の例を示す説明図である。

[図3]第一の実施形態の学習装置の動作例を示すフローチャートである。

[図4]本発明による学習装置の第二の実施形態の構成例を示すブロック図であ

る。

[図5]意思決定履歴データの例を示す説明図である。

[図6]ユーザからの選択指示を受け付ける処理の例を示す説明図である。

[図7]第二の実施形態の学習装置の動作例を示すフローチャートである。

[図8]第二の実施形態の学習装置の変形例を示すブロック図である。

[図9]本発明による学習装置の概要を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

[0016] 実施形態1.

図1は、本発明による学習装置の第一の実施形態の構成例を示すブロック図である。本実施形態の学習装置は、変更する対象（以下、単に対象と記すこともある。）の変更実績を示す意思決定履歴データに基づいて逆強化学習を行う学習装置である。

[0017] 以下の説明では、列車や航空機などのダイヤグラム（以下、運行ダイヤと記す。）を対象とし、運行ダイヤに対する変更実績を意思決定履歴データとして例示する。ただし、本実施形態で想定する対象は、運行ダイヤに限定されず、例えば、店舗の発注情報や、車両が備える各種装置の制御情報などであってもよい。

[0018] 本実施形態の学習装置100は、記憶部10と、入力部20と、第一出力部30と、変更指示受付部40と、第二出力部50と、データ出力部60と、学習部70とを備えている。

[0019] 記憶部10は、本実施形態の学習装置100が処理に用いるパラメータや各種情報などを記憶する。また、本実施形態の記憶部10は、対象の変更実績を示す意思決定履歴データに基づく逆強化学習で予め生成された目的関数を記憶する。また、記憶部10は、意思決定履歴データそのものを記憶していてもよい。

[0020] 入力部20は、変更する対象（すなわち、対象）の入力を受け付ける。例えば、運行ダイヤを対象とした場合、入力部20は、変更の対象とする運行

ダイヤの入力を受け付ける。なお、入力部 20 は、例えば、ユーザ等の指示に応じて、記憶部 10 に記憶されている対象を取得してもよい。

[0021] 第一出力部 30 は、入力部 20 が受け付けた変更の対象（以下、第一の対象と記す。）に対する上記目的関数を用いた最適化結果（以下、第二の対象と記す。）を出力する。なお、第一出力部 30 は、最適化処理に用いた目的関数を合わせて出力してもよい。

[0022] 図 2 は、第一出力部 30 が対象を変更する処理の例を示す説明図である。図 2 に例示する対象は運行ダイヤであり、第一出力部 30 による最適化処理の結果、変更の対象である運行ダイヤ D1 が、運行ダイヤ D2 に変更されたことを示す。なお、図 2 に示す例では、変更箇所を点線で示している。

[0023] 変更指示受付部 40 は、第二の対象を出力する。変更指示受付部 40 は、例えば、第二の対象を表示装置（図示せず）に表示してもよい。そして、変更指示受付部 40 は、出力した第二の対象に関する変更指示をユーザから受け付ける。なお、変更指示を行うユーザとは、例えば、対象の分野の熟練者である。

[0024] 第二の対象を変更するために必要な情報であれば、変更指示の内容は任意である。以下、変更指示の具体例を説明する。本実施形態では、三種類の変更指示の態様を説明する。第一の態様は、出力された第二の対象に対する直接的な変更指示である。例えば、対象が運行ダイヤの場合、第一の態様による変更指示は、例えば、運行時刻の変更や運行便の変更などが挙げられる。

[0025] 第二の態様は、第一の対象を変更する際に用いられた目的関数に対する変更指示である。ここで、目的関数が線形式で表わされる場合を想定すると、第二の態様による変更指示は、目的関数に含まれる説明変数の重みを変更する指示である。目的変数が線形式で表わされる場合、各説明変数の重みは、その説明変数を重要視する度合いを示すものである。そのため、目的変数に含まれる説明変数の重みの変更指示は、対象を変更する観点を修正する指示であると言える。

[0026] 変更指示受付部 40 は、変更する説明変数の値の指定を受け付けてもよく

、現在の説明変数に対する変更度合い（例えば、倍率等）の指定を受け付けてもよい。

[0027] 第三の態様も、第一の対象を変更する際に用いられた目的関数に対する変更指示である。第三の態様による変更指示は、目的関数に説明変数を追加する指示である。説明変数の追加は、当初想定していなかった特徴量を考慮すべき要素として加える指示であると言える。特徴量（説明変数）の選別や作成等は、予めユーザ（運用者）によって行われる。

[0028] 以下、新規の特徴量（説明変数）を目的関数へ反映する具体的方法を説明する。本実施形態では、変更前の特徴量ベクトルを $\phi_0(x)$ とする。ここで、 x は、最適化を行うときの対象の状態を表わし、各特徴量は、状態 x によって変化する最適指標とみなすことができる。また、最適化に用いられる目的関数が、 $J_0(x) = \theta_0 \cdot \phi_0(x)$ の形式で表わされるものとする。

[0029] また、新規に追加される特徴ベクトルを $\phi_1(x)$ とする。ここで、 $\phi(x) \equiv (\phi_0(x), \phi_1(x))$ および $\theta \equiv (\theta_0, \theta_1)$ を定義する。このとき、新たな目的関数は、 $J = \theta \cdot \phi(x)$ と定義される。

[0030] 第二出力部 50 は、ユーザから受け付けた第二の対象に関する変更指示に基づいて、その第二の対象をさらに変更した結果の対象（以下、第三の対象）を出力する。すなわち、第二出力部 50 は、受け付けた変更指示に応じた結果を出力する。

[0031] 例えば、上記第一の態様による変更指示（すなわち、第二の対象に対する直接的な変更指示）をユーザから受け付けたとする。この場合、第二出力部 50 は、受け付けた変更指示に基づく結果の対象そのものを第三の対象として出力する。

[0032] また、上記第二の態様による変更指示（すなわち、線形式で表わされた目的関数に含まれる説明変数の重みに対する変更指示）をユーザから受け付けたとする。この場合、第二出力部 50 は、変更された目的関数を用いた最適化により、第二の対象を変更した結果として第三の対象を出力する。

[0033] また、上記第三の態様による変更指示（すなわち、目的関数に新たな説明

変数を追加する変更指示) をユーザから受け付けたとする。この場合、第二出力部50は、変更された目的関数を用いた最適化により、第二の対象を変更した結果として第三の対象を出力する。

[0034] データ出力部60は、第二の対象から第三の対象への変更実績を意思決定履歴データとして出力する。具体的には、データ出力部60は、目的関数の学習に用いることができる態様で意思決定履歴データを出力すればよい。また、データ出力部60は、例えば、意思決定履歴データを記憶部10に記憶させてもよい。以下の説明では、データ出力部60が出力したデータのことを、再学習用データと記すこともある。

[0035] 学習部70は、出力された意思決定履歴データを用いて目的関数を学習する。具体的には、学習部70は、出力された意思決定履歴データを用いて、第一の対象を変更する際に用いられた目的関数を再学習する。

[0036] なお、第一の態様による変更指示および第二の態様による変更指示では、目的変数に含まれる説明変数(特徴量)の種類自体に変更はないため、学習部70は、既存の目的関数について行った学習と同様の方法で再学習すればよい。

[0037] 一方、第三の態様による変更指示の場合、学習部70は、追加された説明変数を含む目的関数について再学習を行う。例えば、変更前の目的関数(すなわち、新規特徴量を追加する前の目的関数)は、一度はその目的関数を用いて運用が行われていたことから、真の目的関数に近いと想定される。

[0038] そこで、学習部70は、上述の具体例において、再学習の際の θ を $\theta = (\theta_0, 0)$ (すなわち、 $\theta_1 = 0$)として初期推定し、逆強化学習アルゴリズムに基づいて再学習を行ってもよい。初期推定が真の θ に近いため、このように推定することで、計算時間を短縮することが可能になる。ただし、初期推定の方法は、上記の方法に限定されない。

[0039] 入力部20と、第一出力部30と、変更指示受付部40と、第二出力部50と、データ出力部60と、学習部70とは、プログラム(学習プログラム)に従って動作するコンピュータのプロセッサ(例えば、CPU(Central P

rocessing Unit) 、 GPU (Graphics Processing Unit)) によって実現される。

[0040] 例えば、プログラムは、記憶部 10 に記憶され、プロセッサは、そのプログラムを読み込み、プログラムに従って、入力部 20、第一出力部 30、変更指示受付部 40、第二出力部 50、データ出力部 60 および学習部 70 として動作してもよい。また、入力部 20、第一出力部 30、変更指示受付部 40、第二出力部 50、データ出力部 60 および学習部 70 の各機能が SaaS (Software as a Service) 形式で提供されてもよい。

[0041] また、入力部 20 と、第一出力部 30 と、変更指示受付部 40 と、第二出力部 50 と、データ出力部 60 と、学習部 70 とは、それぞれが専用のハードウェアで実現されていてもよい。また、各装置の各構成要素の一部又は全部は、汎用または専用の回路 (circuitry) 、プロセッサ等やこれらの組合せによって実現されてもよい。これらは、単一のチップによって構成されてもよいし、バスを介して接続される複数のチップによって構成されてもよい。各装置の各構成要素の一部又は全部は、上述した回路等とプログラムとの組合せによって実現されてもよい。

[0042] また、入力部 20、第一出力部 30、変更指示受付部 40、第二出力部 50、データ出力部 60 および学習部 70 の各構成要素の一部又は全部が複数の情報処理装置や回路等により実現される場合には、複数の情報処理装置や回路等は、集中配置されてもよいし、分散配置されてもよい。例えば、情報処理装置や回路等は、クライアントサーバシステム、クラウドコンピューティングシステム等、各々が通信ネットワークを介して接続される形態として実現されてもよい。

[0043] なお、第一出力部 30 が変更する対象を出力し、変更指示受付部 40 が出力した対象に対する変更指示を受け付け、第二出力部 50 が変更指示に基づいて変更後の対象を出力し、データ出力部 60 が変更実績を意思決定履歴データとして出力することで、新たな意思決定履歴データ (再学習用データ) が生成される。そのため、第一出力部 30 と、変更指示受付部 40 と、第二

出力部50と、データ出力部60とを含む装置110を、データ生成装置と
言うことができる。

[0044] この場合、第一出力部30と、変更指示受付部40と、第二出力部50と
、データ出力部60とは、プログラム（データ生成プログラム）に従って動
作するコンピュータのプロセッサによって実現されてもよい。

[0045] 次に、本実施形態の学習装置100の動作を説明する。図3は、本実施形
態の学習装置100の動作例を示すフローチャートである。入力部20は、
変更する対象の入力を受け付ける（ステップS11）。第一出力部30は、
目的関数を用いた第一の対象に対する最適化結果である第二の対象を出力す
る（ステップS12）。変更指示受付部40は、第二の対象に関する変更指
示を受け付ける（ステップS13）。第二出力部50は、ユーザから受け付
けた第二の対象に関する変更指示に基づいて第三の対象を出力する（ステッ
プS14）。データ出力部60は、第二の対象から第三の対象への変更実績
を意思決定履歴データとして出力する（ステップS15）。そして、学習部
70は、出力された意思決定履歴データを用いて目的関数を学習する（ステ
ップS16）。

[0046] 以上のように、本実施形態では、第一出力部30が目的関数を用いた第一
の対象に対する最適化結果である第二の対象を出力し、第二出力部50が、
ユーザから受け付けた第二の対象に関する変更指示に基づいて第三の対象を
出力する。そして、データ出力部60が、第二の対象から第三の対象への変
更実績を意思決定履歴データとして出力し、学習部70が、出力された意思
決定履歴データを用いて目的関数を学習する。よって、ユーザの意思を反映
した目的関数を学習できる。

[0047] 実施形態2.

次に、本発明の学習装置の第二の実施形態を説明する。第二の実施形態の
学習装置も、変更する対象の変更実績を示す意思決定履歴データに基づいて
逆強化学習を行う学習装置である。

[0048] 図4は、本発明による学習装置の第二の実施形態の構成例を示すブロック

図である。本実施形態の学習装置200は、記憶部11と、入力部21と、対象出力部31と、選択受付部41と、データ出力部61と、学習部71とを備えている。

[0049] 記憶部11は、本実施形態の学習装置200が処理に用いるパラメータや各種情報などを記憶する。また、本実施形態の記憶部11は、対象の変更実績を示す意思決定履歴データに基づく逆強化学習で予め生成された複数の目的関数を記憶する。また、記憶部11は、意思決定履歴データそのものを記憶していてもよい。

[0050] 入力部21は、変更する対象（すなわち、第一の対象）の入力を受け付ける。第一の実施形態と同様、例えば、運行ダイヤを対象とした場合、入力部21は、変更の対象とする運行ダイヤの入力を受け付ける。なお、入力部21は、例えば、ユーザ等の指示に応じて、記憶部11に記憶されている対象を取得してもよい。

[0051] また、入力部21は、記憶部11から意思決定履歴データを取得し、対象出力部31に入力してもよい。なお、意思決定履歴データが外部装置（図示せず）に記憶されている場合、入力部21は、通信回線を介して外部装置から意思決定履歴データを取得してもよい。

[0052] 対象出力部31は、記憶部11に記憶された一つまたは複数の目的関数を用いた第一の対象に対する最適化結果（第二の対象）を複数出力する。すなわち、対象出力部31は、一つまたは複数の目的関数を用いた最適化により、第一の対象を変更した結果の対象を示す第二の対象を複数出力する。

[0053] 対象出力部31が最適化に用いる目的関数を選択する方法は任意である。ただし、対象出力部31は、意思決定履歴データが示すユーザの意図をより反映した目的関数を優先的に選択することが好ましい。

[0054] ここで、 $\phi(x)$ を目的関数を構成する特徴量（すなわち、最適化指標）とし、 x を状態または1つの候補解とする。そして、逆強化学習における推定対象を θ とした場合、目的関数 J は、 $J(\theta, x) = f(\theta, \phi(x))$ と表わすことができる。そして、対象出力部31は、事前に蓄積された意思

決定履歴データD（すなわち、入力された意思決定履歴データ）を用いて、尤度L（D | θ ）を算出してもよい。なお、この尤度は、推定対象が θ の場合における意思決定履歴データDの尤もらしさ（確率）を示す値と言える。

[0055] 例えば、修正ダイヤをxとし、運行ダイヤの定数パラメータ値の組をyとしたときの特徴量ベクトルを $\phi_y(x)$ と記す。また、意思決定履歴データDは、 $D = \{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots\}$ と表わすことができる。図5は、意思決定履歴データの例を示す説明図である。図5に例示する意思決定履歴データは、列車の運行ダイヤの履歴データであり、各列車の各駅における計画と実績とを対応付けたデータの例である。

[0056] ここで、最大エントロピー逆強化学習の枠組みにおいて、対象出力部31は、尤度L（D | θ ）を、以下に例示する式1に基づいて算出してもよい。式1において、|D|は、意思決定履歴データの数であり、 X_y は、定刻ダイヤyのもと、実現可能な修正ダイヤxの取り得る空間である。

[0057] [数1]

$$L(D|\theta) = \prod_{k=1}^{|D|} \frac{e^{J_{y_k}(\theta, x_k)}}{\sum_{x_k \in X_y} e^{J_{y_k}(\theta, x_k)}} \quad (\text{式1})$$

[0058] なお、本実施形態で用いられる目的関数の態様は任意である。目的関数が、 $f(\theta, \phi(x)) = \theta \cdot \phi(x)$ のように、 θ に関する線形式で表わされていてもよく、入力を $\phi(x)$ とし、出力を目的関数値とするディープニューラルネットワークで表わされていてもよい。なお、目的関数がディープニューラルネットワークで表わされている場合、 θ は、ニューラルネットワークのハイパーパラメータに対応する。いずれの場合も、 θ は、意思決定履歴データが示すユーザの意図を反映した値であるといえる。

[0059] そこで、対象出力部31は、上述する尤度L（D | θ ）がより大きい目的関数を所定の数（例えば、2つなど）選択し、選択された目的関数を用いた最適化により、第一の対象を変更した第二の対象をそれぞれ出力してもよい。ただし、目的関数を選択する数は2つに限られず、3つ以上であってもよ

い。

- [0060] なお、出力する第二の対象が似たような内容にならないように（すなわち、バラエティに富むように）するため、対象出力部31は、目的関数をランダムに選択して第二の対象を出力してもよい。さらに、逆強化学習で推定する θ が尤度 $L(D|\theta)$ を最大化する値であることから、対象出力部31は、 $\partial L(D|\theta)/\partial\theta=0$ （極大条件： θ 微分が0）になる θ のうち、尤度 D が高い上位 N 個の θ （すなわち、目的関数）を選択してもよい。
- [0061] また、例えば、再学習前に推定されていた目的関数が、再学習時の真の目的関数と近いと仮定できるとする。この場合、対象出力部31は、最初の学習時に使用していた意思決定履歴データ D_{prev} 、または、 D_{prev} に再学習用データを加えた意思決定履歴データ D_a を用いて尤度を計算してもよい。なお、ここで加えられる再学習用データには、後述するデータ出力部61により出力されたデータの他、第一の実施形態においてデータ出力部60が出力するような意思決定履歴データが含まれていても良い。そして、対象出力部31は、計算した尤度の値がある閾値以下の目的関数を、選択対象から除外してもよい。このようにすることで、再学習用データが少ないことによる見当違いな θ を探索するコストを低減できるため、効率的に再学習することが可能になる。
- [0062] 選択受付部41は、出力された複数の第二の対象に対するユーザからの選択指示を受け付ける。なお、選択指示を行うユーザとは、例えば、対象の分野の熟練者である。例えば、対象が運行ダイヤの場合、選択受付部41は、変更された複数の運行ダイヤの中から、ユーザによる選択指示を受け付ける。図6は、第二の対象に対するユーザからの選択指示を受け付ける処理の例を示す説明図である。図6に示す例は、対象出力部31が異なる目的関数を用いて変更後の運行ダイヤA案と運行ダイヤB案を出力した後、選択受付部41がユーザからB案の選択指示を受け付けたことを示す。
- [0063] データ出力部61は、変更前の第一の対象から、選択受付部41が受け付けた第二の対象への変更実績を意思決定履歴データとして出力する。具体的

には、データ出力部 61 は、第一の実施形態と同様、目的関数の学習に用いることができる態様で意思決定履歴データを出力すればよい。また、データ出力部 61 は、例えば、意思決定履歴データを記憶部 11 に記憶させてもよい。また、第一の実施形態と同様、データ出力部 61 が出力したデータのことを、再学習用データと記すこともある。

[0064] 学習部 71 は、出力された意思決定履歴データを用いて、候補になる 1 つまたは複数の目的関数を学習（再学習）する。学習部 71 は、候補となる各目的関数の下での最適解（最適化結果）のうち、予め定めた閾値よりも尤度の高い解を選択し、選択されたの解を含む意思決定履歴データを追加して再学習を行ってもよい。また、学習部 71 は、一部の目的関数について再学習を行ってもよく、すべての目的関数について再学習を行ってもよい。例えば、一部の目的関数について再学習を行う場合、学習部 71 は、所定の基準を満たす（例えば、尤度が閾値を超える θ ）目的関数についてのみ再学習を行ってもよい。また、学習部 71 は、再学習用データが十分溜まった後で、通常の逆強化学習と同様に目的関数を学習すればよい。

[0065] なお、初期段階では、対象出力部 31 により出力されるデータ（すなわち、ユーザに提示されるデータ）が、どれも真の目的関数から外れた目的関数を用いて出力されたデータであることも考えられる。しかし、ユーザによって、より好ましいデータ（最もマシなデータ）が選択され、再学習用データが追加されていく。そのため、推定精度は徐々に向上することになり、次のタイミングは、より真に近い目的関数により生成されたデータが選ばれるようになる。これを繰り返すことで、真の目的関数に近い目的関数で生成されたデータの割合が増えていくため、最終的には、生成された再学習用データにより、高精度な意図学習が可能になる。

[0066] また、複数のデータの中から熟練者の選択したデータは、他のデータよりも、真の目的関数に近い目的関数で生成されたデータであると言える。そこで、学習部 71 は、真の目的関数から生成されたデータに近い順に順位付けされたデータを用いて目的関数を学習してもよい。この場合、学習部 71 は

、順位付けされたデータを用いた学習方法として、例えば、非特許文献2に記載された方法や、非特許文献3に記載された方法を用いてもよい。

[0067] 入力部21と、対象出力部31と、選択受付部41と、データ出力部61と、学習部71とは、プログラム（学習プログラム）に従って動作するコンピュータのプロセッサによって実現される。第一の実施形態と同様、例えば、プログラムは、記憶部11に記憶され、プロセッサは、そのプログラムを読み込み、プログラムに従って、入力部21、対象出力部31、選択受付部41、データ出力部61および学習部71として動作してもよい。

[0068] また、対象出力部31が変更する対象を出力し、選択受付部41が出力した対象に対する選択指示を受け付け、データ出力部61が変更実績を意思決定履歴データとして出力することで、新たな意思決定履歴データ（再学習用データ）が生成される。そのため、対象出力部31と、選択受付部41と、データ出力部61とを含む装置210を、データ生成装置とすることができる。

[0069] 次に、本実施形態の学習装置200の動作を説明する。図7は、本実施形態の学習装置200の動作例を示すフローチャートである。対象出力部31は、一つまたは複数の目的関数を用いた第一の対象の最適化結果である第二の対象を複数出力する（ステップS21）。選択受付部41は、出力された複数の第二の対象に対するユーザからの選択指示を受け付ける（ステップS22）。データ出力部61は、第一の対象から、受け付けた第二の対象への変更実績を意思決定履歴データとして出力する（ステップS23）。そして、学習部71は、出力された意思決定履歴データを用いて目的関数を学習する（ステップS24）。

[0070] 以上のように、本実施形態では、対象出力部31が、一つまたは複数の目的関数を用いた第一の対象の最適化結果である第二の対象を複数出力し、選択受付部41が、出力された複数の第二の対象に対するユーザからの選択指示を受け付ける。そして、データ出力部61が、第一の対象から、受け付けた第二の対象への変更実績を意思決定履歴データとして出力し、学習部71

が、出力された意思決定履歴データを用いて目的関数を学習する。そのような構成によっても、ユーザの意思を反映した目的関数を学習できる。

[0071] 次に、本実施形態の学習装置の変形例を説明する。第二の実施形態では、選択された第二の対象への変更実績を意思決定履歴データとして出力する場合について説明した。本変形例では、選択された第二の対象に関する変更指示をユーザから受け付けて再学習用データを生成する方法を説明する。

[0072] 図8は、第二の実施形態の学習装置の変形例を示すブロック図である。本変形例の学習装置300は、記憶部11と、入力部21と、対象出力部31と、選択受付部41と、変更指示受付部40と、第二出力部50と、データ出力部60と、学習部71とを備えている。すなわち、本変形例の学習装置200は、第二の実施形態の学習装置300と比較し、データ出力部61に変えて、第一の実施形態の変更指示受付部40、第二出力部50およびデータ出力部60を備えている点において異なる。それ以外の構成については、第二の実施形態と同様である。

[0073] 変更指示受付部40は、選択された第二の対象に関する変更指示をユーザから受け付ける。なお、変更指示の内容は、第一の実施形態と同様である。そして、第二出力部50は、第一の実施形態と同様、ユーザから受け付けた第二の対象に関する変更指示に基づいて第三の対象を出力し、データ出力部60は、第二の対象から第三の対象への変更実績を意思決定履歴データとして出力する。

[0074] 以上のように、本変形例では、第二の実施形態の構成に加え、第二出力部50が、ユーザから変更指示受付部40が受け付けた第二の対象に関する変更指示に基づいて第三の対象を出力する。そして、データ出力部60が、第二の対象から第三の対象への変更実績を意思決定履歴データとして出力する。そのような構成によっても、ユーザの意思を反映した目的関数を学習できる。

[0075] 次に、本発明の概要を説明する。図8は、本発明による学習装置の概要を示すブロック図である。本発明による学習装置80（例えば、学習装置10

0) は、対象の変更実績を示す意思決定履歴データに基づく逆強化学習で予め生成された目的関数を用いた第一の対象に対する最適化結果である第二の対象を出力する第一出力手段 8 1 (例えば、第一出力部 3 0) と、ユーザから受け付けた第二の対象に関する変更指示に基づいて、その第二の対象をさらに変更した結果の対象を示す第三の対象を出力する第二出力手段 8 2 (例えば、第二出力部 5 0) と、第二の対象から第三の対象への変更実績を意思決定履歴データとして出力するデータ出力手段 8 3 (例えば、データ出力部 6 0) と、意思決定履歴データを用いて目的関数を学習する学習手段 8 4 (例えば、学習部 7 0) とを備えている。

[0076] そのような構成により、ユーザの意思を反映した目的関数を学習できる。

[0077] また、第二出力手段 8 2 は、の出力された第二の対象に対する直接的な変更指示 (例えば、第一の態様による変更指示) をユーザから受け付けて、受け付けた変更指示に基づく結果の対象を第三の対象として出力してもよい。

[0078] 他にも、第二出力手段 8 2 は、線形式で表わされた目的関数に含まれる説明変数の重みに対する変更指示 (例えば、第二の態様による変更指示) をユーザから受け付け、変更された目的関数を用いた最適化により、第二の対象を変更した結果として第三の対象を出力してもよい。

[0079] 他にも、第二出力手段 8 2 は、目的関数に説明変数を追加する変更指示 (例えば、第三の態様による変更指示) をユーザから受け付けて、変更された目的関数を用いた最適化により、第二の対象を変更した結果として第三の対象を出力してもよい。

[0080] このとき、学習手段 8 4 は、追加された説明変数を含む目的関数を学習してもよい。

[0081] 上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限られない。

[0082] (付記 1) 対象の変更実績を示す意思決定履歴データに基づく逆強化学習で予め生成された目的関数を用いた第一の対象に対する最適化結果である第二の対象を出力する第一出力手段と、ユーザから受け付けた前記第二の対象に

関する変更指示に基づいて、当該第二の対象をさらに変更した結果の対象を示す第三の対象を出力する第二出力手段と、前記第二の対象から前記第三の対象への変更実績を意思決定履歴データとして出力するデータ出力手段と、前記意思決定履歴データを用いて前記目的関数を学習する学習手段とを備えたことを特徴とする学習装置。

[0083] (付記2) 第二出力手段は、出力された第二の対象に対する直接的な変更指示をユーザから受け付けて、受け付けた変更指示に基づく結果の対象を第三の対象として出力する付記1記載の学習装置。

[0084] (付記3) 第二出力手段は、線形式で表わされた目的関数に含まれる説明変数の重みに対する変更指示をユーザから受け付け、変更された目的関数を用いた最適化により、第二の対象を変更した結果として第三の対象を出力する付記1記載の学習装置。

[0085] (付記4) 第二出力手段は、目的関数に説明変数を追加する変更指示をユーザから受け付けて、変更された目的関数を用いた最適化により、第二の対象を変更した結果として第三の対象を出力する付記1記載の学習装置。

[0086] (付記5) 学習手段は、追加された説明変数を含む目的関数を学習する付記4記載の学習装置。

[0087] (付記6) 対象の変更実績を示す意思決定履歴データに基づく逆強化学習で予め生成された目的関数を用いた第一の対象に対する最適化結果である第二の対象を出力し、ユーザから受け付けた前記第二の対象に関する変更指示に基づいて、当該第二の対象をさらに変更した結果の対象を示す第三の対象を出力し、前記第二の対象から前記第三の対象への変更実績を意思決定履歴データとして出力し、前記意思決定履歴データを用いて前記目的関数を学習することを特徴とする学習方法。

[0088] (付記7) 出力された第二の対象に対する直接的な変更指示をユーザから受け付けて、受け付けた変更指示に基づく結果の対象を第三の対象として出力する付記6記載の学習方法。

[0089] (付記8) 線形式で表わされた目的関数に含まれる説明変数の重みに対する

変更指示をユーザから受け付け、変更された目的関数を用いた最適化により、第二の対象を変更した結果として第三の対象を出力する付記 6 記載の学習方法。

[0090] (付記 9) 目的関数に説明変数を追加する変更指示をユーザから受け付けて、変更された目的関数を用いた最適化により、第二の対象を変更した結果として第三の対象を出力する付記 6 記載の学習方法。

[0091] (付記 10) コンピュータに、対象の変更実績を示す意思決定履歴データに基づき逆強化学習で予め生成された目的関数を用いた第一の対象に対する最適化結果である第二の対象を出力する第一出力処理、ユーザから受け付けた前記第二の対象に関する変更指示に基づいて、当該第二の対象をさらに変更した結果の対象を示す第三の対象を出力する第二出力処理、前記第二の対象から前記第三の対象への変更実績を意思決定履歴データとして出力するデータ出力処理、および、前記意思決定履歴データを用いて前記目的関数を学習する学習処理を実行させるための学習プログラムを記憶するプログラム記憶媒体。

[0092] (付記 11) コンピュータに、第二出力処理で、出力された第二の対象に対する直接的な変更指示をユーザから受け付けて、受け付けた変更指示に基づき結果の対象を第三の対象として出力させるための学習プログラムを記憶する付記 10 記載のプログラム記憶媒体。

[0093] (付記 12) コンピュータに、第二出力処理で、線形式で表わされた目的関数に含まれる説明変数の重みに対する変更指示をユーザから受け付けて、変更された目的関数を用いた最適化により、第二の対象を変更した結果として第三の対象を出力させるための学習プログラムを記憶する付記 10 記載のプログラム記憶媒体。

[0094] (付記 13) コンピュータに、第二出力処理で、目的関数に説明変数を追加する変更指示をユーザから受け付けて、変更された目的関数を用いた最適化により、第二の対象を変更した結果として第三の対象を出力させるための学習プログラムを記憶する付記 10 記載のプログラム記憶媒体。

- [0095] (付記 1 4) コンピュータに、対象の変更実績を示す意思決定履歴データに基づく逆強化学習で予め生成された目的関数を用いた第一の対象に対する最適化結果である第二の対象を出力する第一出力処理、ユーザから受け付けた前記第二の対象に関する変更指示に基づいて、当該第二の対象をさらに変更した結果の対象を示す第三の対象を出力する第二出力処理、前記第二の対象から前記第三の対象への変更実績を意思決定履歴データとして出力するデータ出力処理、および、前記意思決定履歴データを用いて前記目的関数を学習する学習処理を実行させるための学習プログラム。
- [0096] (付記 1 5) コンピュータに、第二出力処理で、出力された第二の対象に対する直接的な変更指示をユーザから受け付けて、受け付けた変更指示に基づく結果の対象を第三の対象として出力させる付記 1 4 記載の学習プログラム。
- [0097] (付記 1 6) コンピュータに、第二出力処理で、線形式で表わされた目的関数に含まれる説明変数の重みに対する変更指示をユーザから受け付けて、変更された目的関数を用いた最適化により、第二の対象を変更した結果として第三の対象を出力させる付記 1 4 記載の学習プログラム。
- [0098] (付記 1 7) コンピュータに、第二出力処理で、目的関数に説明変数を追加する変更指示をユーザから受け付けて、変更された目的関数を用いた最適化により、第二の対象を変更した結果として第三の対象を出力させる付記 1 4 記載の学習プログラム。
- [0099] 以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

符号の説明

- [0100] 1 0, 1 1 記憶部
2 0, 2 1 入力部
3 0 第一出力部
3 1 対象出力部

- 4 0 変更指示受付部
- 4 1 選択受付部
- 5 0 第二出力部
- 6 0, 6 1 データ出力部
- 7 0, 7 1 学習部
- 1 0 0, 2 0 0, 3 0 0 学習装置

請求の範囲

- [請求項1] 対象の変更実績を示す意思決定履歴データに基づく逆強化学習で予め生成された目的関数を用いた第一の対象に対する最適化結果である第二の対象を出力する第一出力手段と、
- ユーザから受け付けた前記第二の対象に関する変更指示に基づいて、当該第二の対象をさらに変更した結果の対象を示す第三の対象を出力する第二出力手段と、
- 前記第二の対象から前記第三の対象への変更実績を意思決定履歴データとして出力するデータ出力手段と、
- 前記意思決定履歴データを用いて前記目的関数を学習する学習手段とを備えた
- ことを特徴とする学習装置。
- [請求項2] 第二出力手段は、出力された第二の対象に対する直接的な変更指示をユーザから受け付けて、受け付けた変更指示に基づく結果の対象を第三の対象として出力する
- 請求項1記載の学習装置。
- [請求項3] 第二出力手段は、線形式で表わされた目的関数に含まれる説明変数の重みに対する変更指示をユーザから受け付け、変更された目的関数を用いた最適化により、第二の対象を変更した結果として第三の対象を出力する
- 請求項1記載の学習装置。
- [請求項4] 第二出力手段は、目的関数に説明変数を追加する変更指示をユーザから受け付けて、変更された目的関数を用いた最適化により、第二の対象を変更した結果として第三の対象を出力する
- 請求項1記載の学習装置。
- [請求項5] 学習手段は、追加された説明変数を含む目的関数を学習する
- 請求項4記載の学習装置。
- [請求項6] 対象の変更実績を示す意思決定履歴データに基づく逆強化学習で予

め生成された目的関数を用いた第一の対象に対する最適化結果である第二の対象を出力し、

ユーザから受け付けた前記第二の対象に関する変更指示に基づいて、当該第二の対象をさらに変更した結果の対象を示す第三の対象を出力し、

前記第二の対象から前記第三の対象への変更実績を意思決定履歴データとして出力し、

前記意思決定履歴データを用いて前記目的関数を学習することを特徴とする学習方法。

[請求項7] 出力された第二の対象に対する直接的な変更指示をユーザから受け付けて、受け付けた変更指示に基づく結果の対象を第三の対象として出力する

請求項6記載の学習方法。

[請求項8] 線形式で表わされた目的関数に含まれる説明変数の重みに対する変更指示をユーザから受け付け、変更された目的関数を用いた最適化により、第二の対象を変更した結果として第三の対象を出力する

請求項6記載の学習方法。

[請求項9] 目的関数に説明変数を追加する変更指示をユーザから受け付けて、変更された目的関数を用いた最適化により、第二の対象を変更した結果として第三の対象を出力する

請求項6記載の学習方法。

[請求項10] 対象の変更実績を示す意思決定履歴データに基づいて逆強化学習を行うコンピュータに適用される学習プログラムを記憶するプログラム記憶媒体であって、

コンピュータに、

対象の変更実績を示す意思決定履歴データに基づく逆強化学習で予め生成された目的関数を用いた第一の対象に対する最適化結果である第二の対象を出力する第一出力処理、

ユーザから受け付けた前記第二の対象に関する変更指示に基づいて、当該第二の対象をさらに変更した結果の対象を示す第三の対象を出力する第二出力処理、

前記第二の対象から前記第三の対象への変更実績を意思決定履歴データとして出力するデータ出力処理、および、

前記意思決定履歴データを用いて前記目的関数を学習する学習処理を実行させるための学習プログラムを記憶するプログラム記憶媒体

。

[請求項11]

コンピュータに、

第二出力処理で、出力された第二の対象に対する直接的な変更指示をユーザから受け付けて、受け付けた変更指示に基づく結果の対象を第三の対象として出力させる

ための学習プログラムを記憶する請求項10記載のプログラム記憶媒体。

[請求項12]

コンピュータに、

第二出力処理で、線形式で表わされた目的関数に含まれる説明変数の重みに対する変更指示をユーザから受け付けて、変更された目的関数を用いた最適化により、第二の対象を変更した結果として第三の対象を出力させる

ための学習プログラムを記憶する請求項10記載のプログラム記憶媒体。

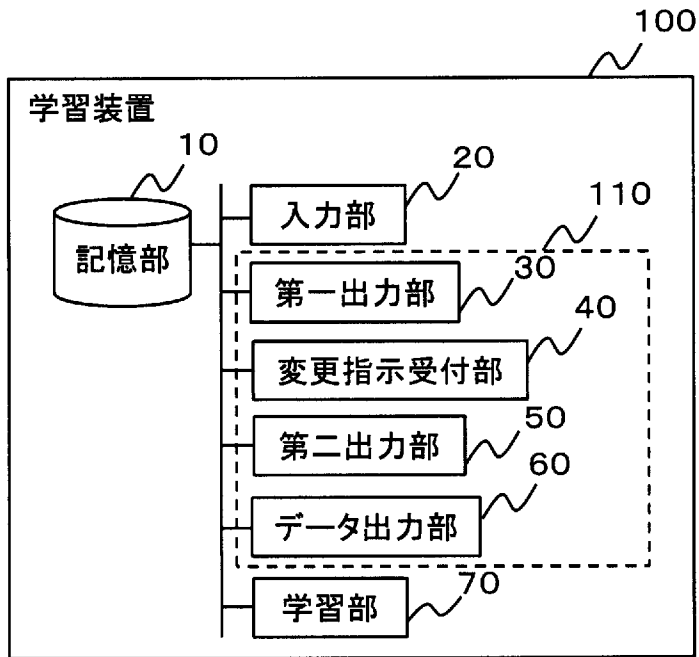
[請求項13]

コンピュータに、

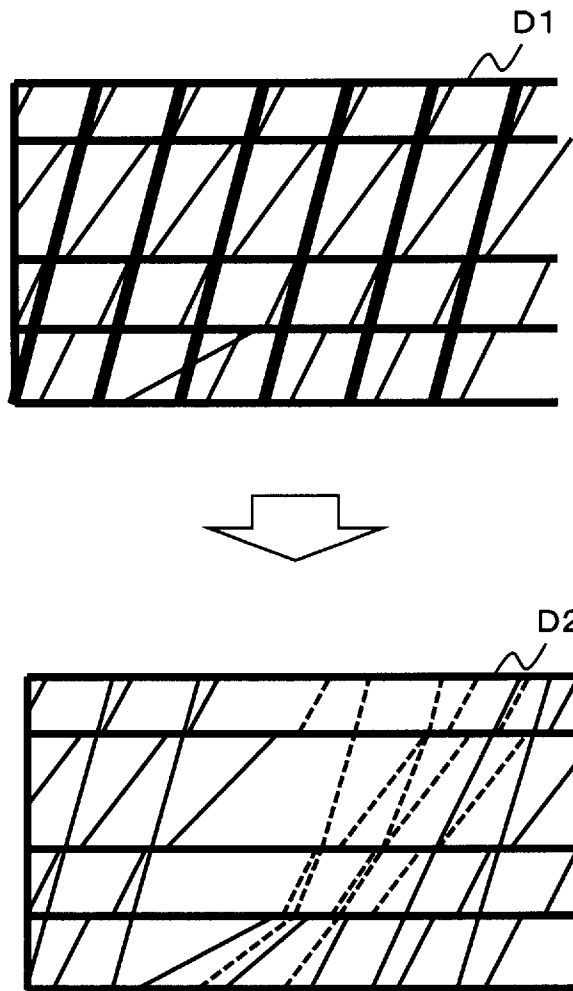
第二出力処理で、目的関数に説明変数を追加する変更指示をユーザから受け付けて、変更された目的関数を用いた最適化により、第二の対象を変更した結果として第三の対象を出力させる

ための学習プログラムを記憶する請求項10記載のプログラム記憶媒体。

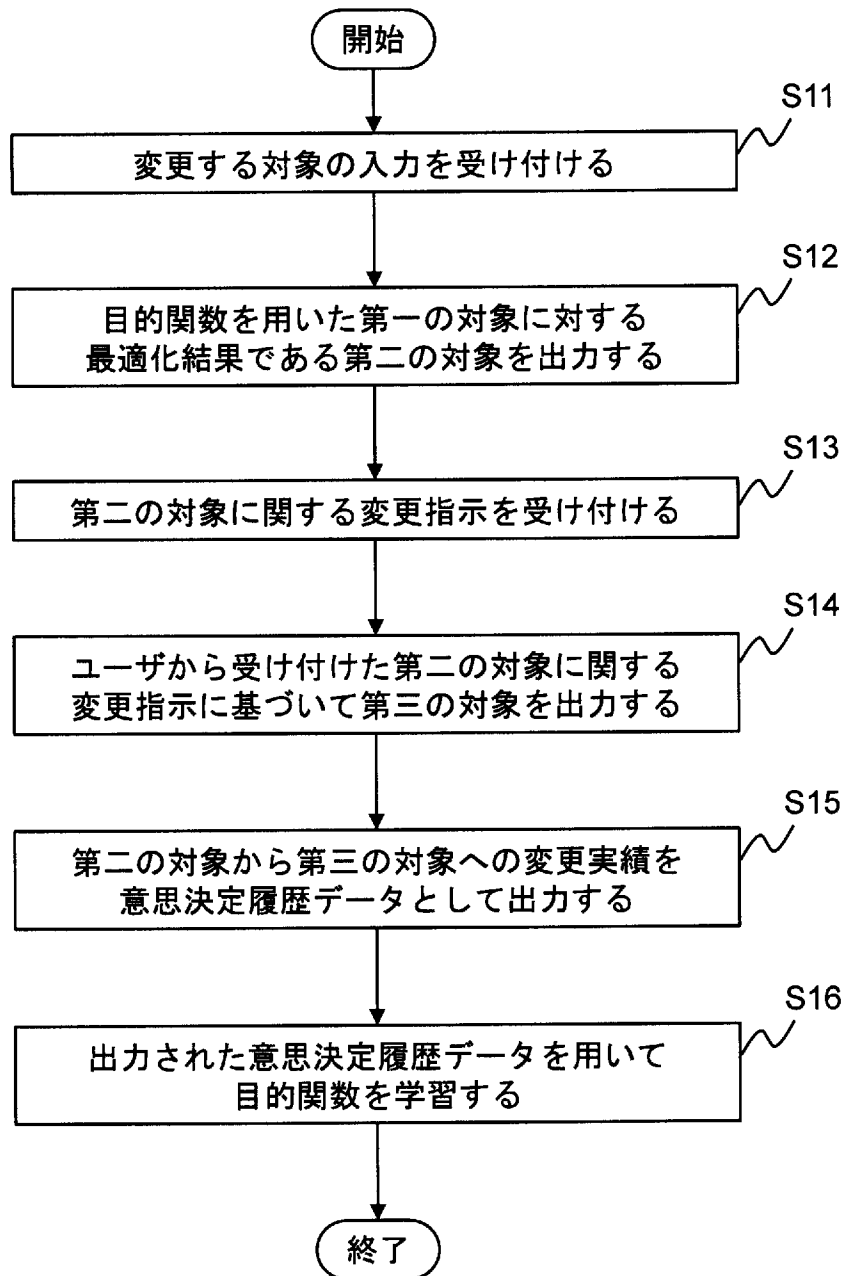
[図1]



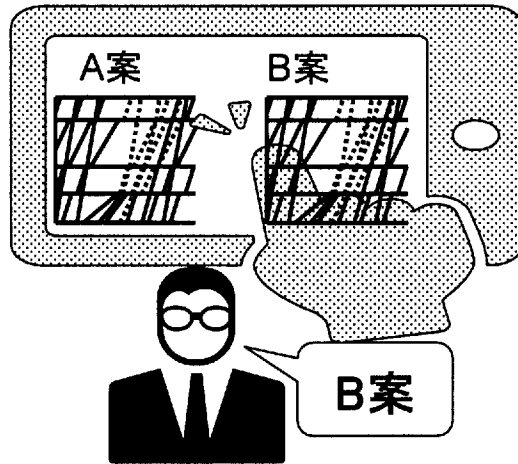
[図2]



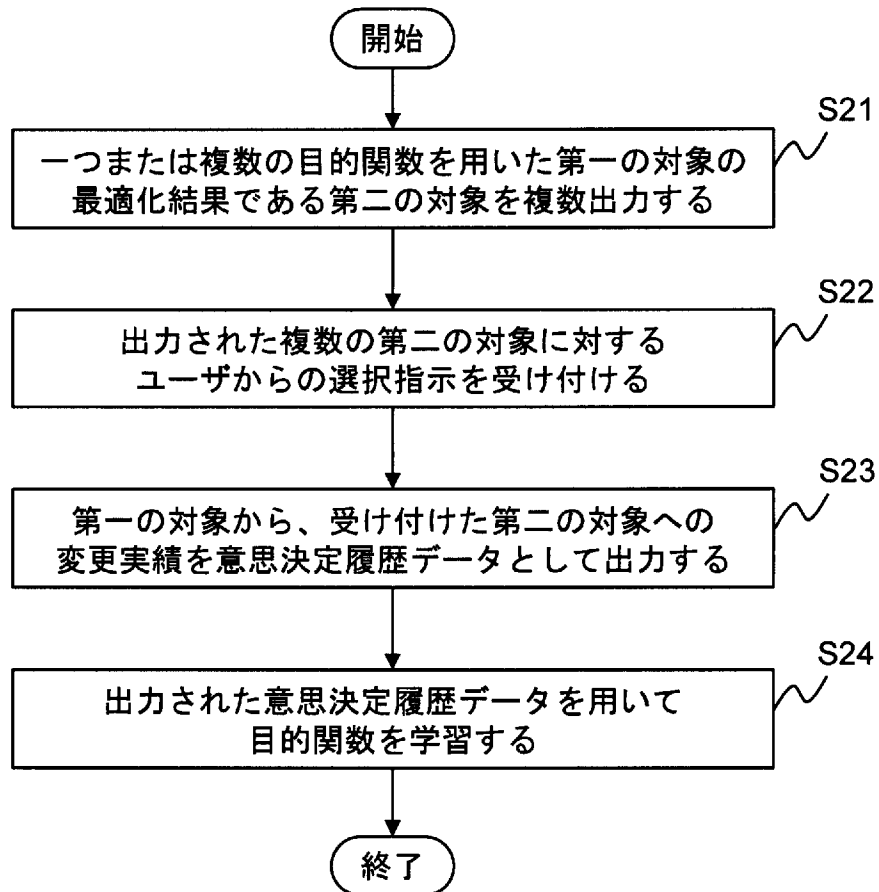
[図3]



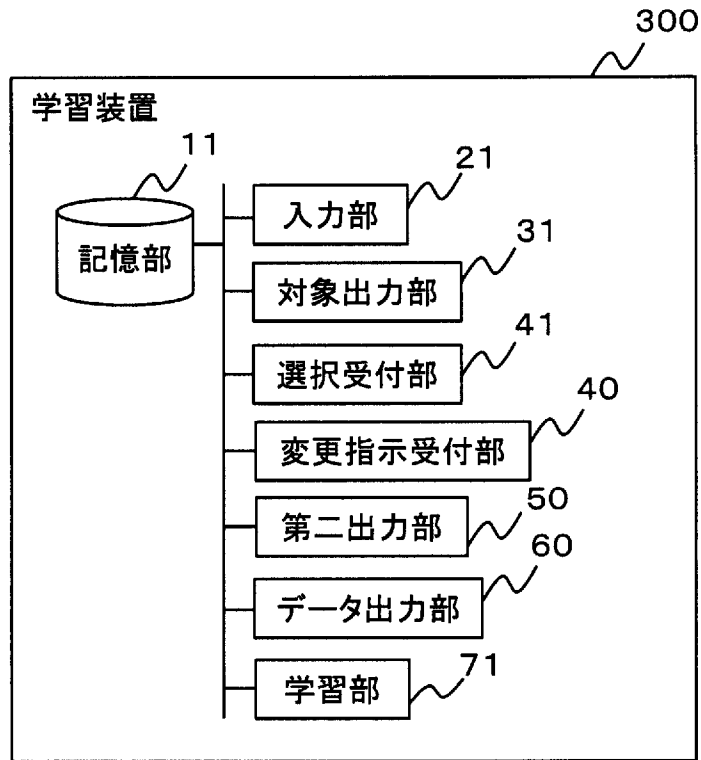
[図6]



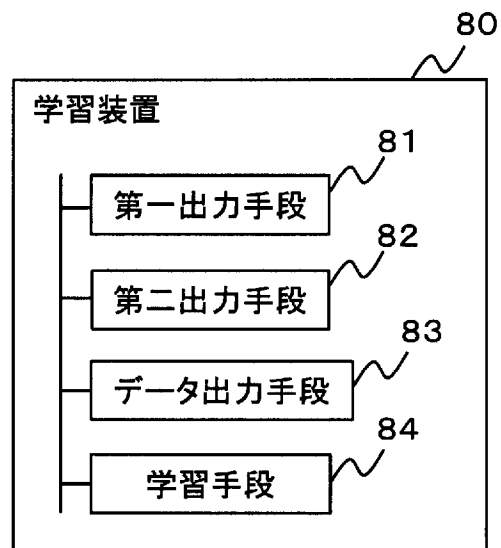
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/018767

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. G06N20/00 (2019.01) i FI: G06N20/00</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>										
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. G06N20/00</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Published examined utility model applications of Japan</td> <td style="text-align: right;">1922-1996</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Published unexamined utility model applications of Japan</td> <td style="text-align: right;">1971-2020</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Registered utility model specifications of Japan</td> <td style="text-align: right;">1996-2020</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Published registered utility model applications of Japan</td> <td style="text-align: right;">1994-2020</td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>			Published examined utility model applications of Japan	1922-1996	Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020	Registered utility model specifications of Japan	1996-2020	Published registered utility model applications of Japan	1994-2020
Published examined utility model applications of Japan	1922-1996									
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020									
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020									
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020									
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">A</td> <td>US 2019/0390867 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 26 December 2019 (2019-12-26), paragraphs [0112]- [0144]</td> <td align="center">1-13</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	US 2019/0390867 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 26 December 2019 (2019-12-26), paragraphs [0112]- [0144]	1-13		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.								
A	US 2019/0390867 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 26 December 2019 (2019-12-26), paragraphs [0112]- [0144]	1-13								
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</p>										
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>						
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>									
<p>Date of the actual completion of the international search 06 July 2020</p>		<p>Date of mailing of the international search report 14 July 2020</p>								
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan</p>		<p>Authorized officer</p> <p>Telephone No.</p>								

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/018767

US 2019/0390867 A1 26 December 2019 KR 10-2019-0087347 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06N 20/00(2019.01)i FI: G06N20/00		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G06N20/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2020年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2020年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	US 2019/0390867 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 26.12.2019 (2019 - 12 - 26) 段落[0112]-[0144]	1-13
<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。		
* 引用文献のカテゴリー “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 “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 “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） “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	“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 “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 06.07.2020	国際調査報告の発送日 14.07.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 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） 多胡 滋 5B 3562 電話番号 03-3581-1101 内線 3545	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/018767

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2019/0390867 A1	26.12.2019	KR 10-2019-0087347 A	