

(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
2017 年 10 月 5 日(05.10.2017)



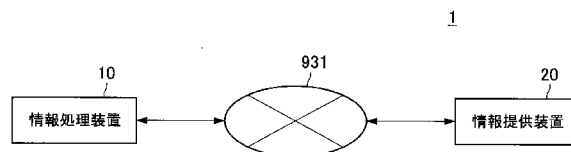
(10) 国際公開番号
WO 2017/168862 A1

- (51) 国際特許分類:
G06N 99/00 (2010.01) *G06F 9/50* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/087116
- (22) 国際出願日: 2016 年 12 月 13 日(13.12.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-063154 2016 年 3 月 28 日(28.03.2016) JP
- (71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小林 由幸 (KOBAYASHI, Yoshiyuki); 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 福井 啓 (FUKUI, Akira); 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 井手 直紀 (IDE, Naoki); 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 大淵 愉希夫 (OBUCHI, Yukio); 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 高松 慎吾 (TAKAMATSU, Shingo); 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 亀谷 美明, 外 (KAMEYA, Yoshiaki et al.); 〒1600004 東京都新宿区四谷 3-1-3 第一富澤ビル はづき国際特許事務所 四谷オフィス 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, 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, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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), ユーロパ (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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: INFORMATION PROCESSING DEVICE, INFORMATION PROCESSING METHOD AND INFORMATION PROVISION METHOD

(54) 発明の名称: 情報処理装置、情報処理方法および情報提供方法

【図1】



10 Information processing device
20 Information provision device

(57) Abstract: [Problem] There is a demand for a technology that enables hardware resources for executing learning to be intuitively added. [Solution] Provided is an information processing device that is equipped with a display control part for controlling the display of information indicating the progress status of learning processing and an add button for dynamically adding a second hardware resource for executing the learning processing to a first hardware resource currently executing the learning processing.

(57) 要約: 【課題】学習を実行するハードウェアリソースを直感的に追加することが可能な技術が提供されることが望まれる。【解決手段】学習処理の進捗状況を示す情報と前記学習処理を実行中の第1のハードウェアリソースに対して学習処理を実行する第2のハードウェアリソースを動的に追加するための追加ボタンとの表示を制御する表示制御部を備える、情報処理装置が提供される。

WO 2017/168862 A1

明 細 書

発明の名称： 情報処理装置、情報処理方法および情報提供方法
技術分野

[0001] 本開示は、情報処理装置、情報処理方法および情報提供方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、ニューラルネットワークを用いた学習に関する技術として様々な技術が存在する（例えば、特許文献1 参照）。ニューラルネットワークは大きく三つの層（入力層、中間層および出力層）に分けられる。このうち、中間層の数が比較的多いものはDeep Learningと呼ばれている。Deep Learningは、多数の中間層を有するニューラルネットワークを用いることによって、より難易度の高い課題に適用することが可能である。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平5－135000号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ここで、ニューラルネットワークを用いた学習において、ユーザは学習が想定よりも捗らない場合などには、学習を実行するハードウェアリソースを追加したいと考える場合がある。そこで、学習を実行するハードウェアリソースを直感的に追加することが可能な技術が提供されることが望まれる。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示によれば、学習処理の進捗状況を示す情報と前記学習処理を実行中の第1のハードウェアリソースに対して学習処理を実行する第2のハードウェアリソースを動的に追加するための追加ボタンとの表示を制御する表示制御部を備える、情報処理装置が提供される。

[0006] 本開示によれば、プロセッサにより、学習処理の進捗状況を示す情報と前

記学習処理を実行中の第1のハードウェアリソースに対して前記学習処理を実行する第2のハードウェアリソースを動的に追加するための追加ボタンとの表示を制御することを含む、情報処理方法が提供される。

[0007] 本開示によれば、学習処理の進捗状況を示す情報と前記学習処理を実行中の第1のハードウェアリソースに対して前記学習処理を実行する第2のハードウェアリソースを動的に追加するための追加ボタンが押下されると、前記第2のハードウェアリソースを追加することを含む、情報提供方法が提供される。

発明の効果

[0008] 以上説明したように本開示によれば、学習を実行するハードウェアリソースを直感的に追加することが可能な技術が提供される。なお、上記の効果は必ずしも限定的なものではなく、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書に示されたいずれかの効果、または本明細書から把握され得る他の効果が奏されてもよい。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本開示の一実施形態に係る情報処理システムの構成例を示す図である。
[図2]同実施形態に係る情報処理装置の機能構成例を示すブロック図である。
[図3]同実施形態に係る情報提供装置の機能構成例を示すブロック図である。
[図4]情報処理装置において表示される第一の画面例を示す図である。
[図5]分散演算リソース追加ボタンの押下が検出された場合における動作例を示すフローチャートである。
[図6]分散演算ノードが追加された後に実行される学習処理の例を示すフローチャートである。
[図7]情報処理装置において表示される第二の画面例を示す図である。
[図8]並列演算リソース追加ボタンの押下が検出された場合における動作例を示すフローチャートである。
[図9]並列演算ノードが追加された後に実行される学習処理の例を示すフローチャートである。

[図10]ポイント購入画面の例を示す図である。

[図11]学習結果の公開による所持ポイントへの加算処理の例を説明するための図である。

[図12]学習済みネットワーク購入画面の例を示す図である。

[図13]入力データに対するラベルの付加について説明するための図である。

[図14]条件入力画面の例を示す図である

[図15]学習処理開始からの経過時間とネットワークの性能との関係の例を示す図である。

[図16]情報処理装置のハードウェア構成例を示すブロック図である。

[図17]情報提供装置のハードウェア構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0011] また、本明細書および図面において、実質的に同一の機能構成を有する複数の構成要素を、同一の符号の後に異なる数字を付して区別する場合もある。ただし、実質的に同一の機能構成を有する複数の構成要素の各々を特に区別する必要がない場合、同一符号のみを付する。

[0012] なお、説明は以下の順序で行うものとする。

0. 背景

1. 本開示の実施形態

1. 1. システム構成例

1. 2. 機能構成例

1. 3. 情報処理システムの機能詳細

1. 4. ハードウェア構成例

2. むすび

[0013] <0. 背景>

ニューラルネットワークを用いた学習に関する技術として様々な技術が存在する（例えば、特開平５－１３５０００号公報参照）。ニューラルネットワークは大きく三つの層（入力層、中間層および出力層）に分けられる。このうち、中間層の数が比較的多いものはDeep Learningと呼ばれている。Deep Learningは、多数の中間層を有するニューラルネットワークを用いることによって、より難易度の高い課題に適用することが可能である。

[0014] ここで、ニューラルネットワークを用いた学習において、ユーザは学習が想定よりも捗らない場合などには、学習を実行するハードウェアリソースを追加したいと考える場合がある。そこで、本明細書においては、学習を実行するハードウェアリソースを直感的に追加することが可能な技術について主に説明する。なお、本明細書においては、学習としてDeep Learningを用いることを主に想定するが、学習の形態は、特にDeep Learningに限定されない。

[0015] <１．本開示の実施形態>

[１．１．システム構成例]

まず、図面を参照しながら本開示の一実施形態に係る情報処理システムの構成例について説明する。図１は、本開示の一実施形態に係る情報処理システムの構成例を示す図である。図１に示したように、本実施形態に係る情報処理システム１は、情報処理装置１０および情報提供装置２０を備える。情報処理装置１０および情報提供装置２０は、通信ネットワーク９３１を介して通信を行うことが可能である。

[0016] なお、図１に示した例では、情報処理装置１０の形態は特に限定されない。例えば、情報処理装置１０は、ゲーム機であってもよいし、スマートフォンであってもよいし、携帯電話であってもよいし、タブレット端末であってもよいし、PC（Personal Computer）であってもよい。また、情報提供装置２０は、サーバなどのコンピュータであることが想定される。

[0017] 以上、本実施形態に係る情報処理システム１の構成例について説明した。

[0018] [１．２．機能構成例]

続いて、本実施形態に係る情報処理装置１０の機能構成例について説明する。図２は、本実施形態に係る情報処理装置１０の機能構成例を示すブロック図である。図２に示したように、情報処理装置１０は、操作部１１０、制御部１２０、通信部１３０、記憶部１４０および表示部１５０を備える。以下、情報処理装置１０が備えるこれらの機能ブロックについて説明する。

[0019] 操作部１１０は、ユーザの操作を受け付ける機能を有する。例えば、操作部１１０は、マウス、キーボードなどの入力装置を含んでよい。また、操作部１１０は、ユーザの操作を受け付ける機能を有していればよい。また、タッチパネルを含んでもよい。タッチパネルが採用する方式は特に限定されず、静電容量方式であってもよいし、抵抗膜方式であってもよいし、赤外線方式であってもよいし、超音波方式であってもよい。また、操作部１１０は、カメラを含んでもよい。

[0020] 制御部１２０は、情報処理装置１０の各部の制御を実行する。図２に示したように、制御部１２０は、操作取得部１２１、送信制御部１２２、データ取得部１２３および表示制御部１２４を有する。制御部１２０が有するこれらの機能ブロックの詳細は後に説明する。なお、制御部１２０は、例えば、CPU (Central Processing Unit ; 中央演算処理装置) などで構成されてよい。制御部１２０がCPUなどといった処理装置によって構成される場合、かかる処理装置は、電子回路によって構成されてよい。

[0021] 通信部１３０は、情報提供装置２０との間で通信を行う機能を有する。例えば、通信部１３０は、通信インターフェースにより構成される。例えば、通信部１３０は、通信ネットワーク９３１（図１）を介して、情報提供装置２０との間で通信を行うことが可能である。

[0022] 記憶部１４０は、制御部１２０によって実行されるプログラムを記憶したり、プログラムの実行に必要なデータを記憶したりする記録媒体である。ま

た、記憶部 140 は、制御部 120 による演算のためにデータを一時的に記憶する。記憶部 140 は、磁気記憶部デバイスであってもよいし、半導体記憶デバイスであってもよいし、光記憶デバイスであってもよいし、光磁気記憶デバイスであってもよい。

[0023] 表示部 150 は、各種情報を表示する機能を有する。例えば、表示部 150 は、液晶ディスプレイであってもよいし、有機 EL (Electro-Luminescence) ディスプレイであってもよいし、HMD (Head Mount Display) であってもよい。しかし、表示部 150 は、各種情報を表示する機能を有すれば、他の形態のディスプレイであってもよい。

[0024] 以上、本実施形態に係る情報処理装置 10 の機能構成例について説明した。

[0025] 続いて、本実施形態に係る情報提供装置 20 の機能構成例について説明する。図 3 は、本実施形態に係る情報提供装置 20 の機能構成例を示すブロック図である。図 3 に示したように、情報提供装置 20 は、制御部 220、通信部 230 および記憶部 240 を備える。以下、情報提供装置 20 が備えるこれらの機能ブロックについて説明する。

[0026] 制御部 220 は、情報提供装置 20 の各部の制御を実行する。図 3 に示したように、制御部 220 は、取得部 221、学習処理部 222、データ処理部 223 および送信制御部 224 を有する。制御部 220 が有するこれらの機能ブロックの詳細は後に説明する。なお、制御部 220 は、例えば、CPU (Central Processing Unit; 中央演算処理装置) などで構成されていてよい。制御部 220 が CPU などといった処理装置によって構成される場合、かかる処理装置は、電子回路によって構成されてよい。

[0027] 通信部 230 は、情報処理装置 10 との間で通信を行う機能を有する。例えば、通信部 230 は、通信インターフェースにより構成される。例えば、通信部 230 は、通信ネットワーク 931 (図 1) を介して、情報処理装置

１０との間で通信を行うことが可能である。

[0028] 記憶部２４０は、制御部２２０によって実行されるプログラムを記憶したり、プログラムの実行に必要なデータを記憶したりする記録媒体である。また、記憶部２４０は、制御部２２０による演算のためにデータを一時的に記憶する。記憶部２４０は、磁気記憶部デバイスであってもよいし、半導体記憶デバイスであってもよいし、光記憶デバイスであってもよいし、光磁気記憶デバイスであってもよい。

[0029] 以上、本実施形態に係る情報提供装置２０の機能構成例について説明した。

[0030] [１．３．情報処理システムの機能詳細]

続いて、情報処理システム１の機能詳細について説明する。情報提供装置２０においては、学習処理部２２２によって学習用データセットを入力としたネットワーク群の学習処理が行われることによって学習済みネットワーク群が生成され、評価用データセットを入力とした学習済みネットワーク群の評価が行われる。学習済みネットワーク群の評価結果としては、学習済みネットワーク群それぞれの性能（精度）および演算量などが得られる。

[0031] さらに、学習処理部２２２によって、性能が所定の性能よりも高く、演算量が所定の演算量よりも小さい学習済みネットワークが探索される。このようなネットワーク群の学習処理、評価および探索を、ネットワークの構造自動探索と呼ぶ。

[0032] 学習処理は、第１のハードウェアリソース（以下、「単一演算ノード」とも言う。）によって実行される。送信制御部２２４は、学習処理部２２２による学習処理の進捗状況を示す情報（学習処理全体量および完了済み学習処理量）の情報処理装置１０への送信を制御する。情報処理装置１０においては、データ取得部１２３は、通信部１３０を介して進捗状況を示す情報を取得する。

[0033] 図４は、情報処理装置１０において表示される第一の画面例を示す図である。図４に示すように、表示制御部１２４は、データ取得部１２３によって

取得された進捗状況を示す情報に応じた進捗状況画面 G 1 0 の表示を制御する。進捗状況画面 G 1 0 には、進捗状況を示すプログレスバー G 1 1、学習処理全体に対する完了済み学習処理の割合を示す進捗率 G 1 4、学習開始からの経過時間 G 1 5、学習処理の残時間 G 1 6 および学習処理の全体時間 G 1 7 が含まれている。

[0034] ユーザは、進捗状況を示す情報を確認しながら、学習処理が想定よりも捗っていない場合などには、学習処理の速度を向上させるために、第 2 のハードウェアリソース（以下、「追加演算ノード」とも言う。）を追加したいと考える場合がある。そこで、表示制御部 1 2 4 は、学習処理が実行されているときに、学習処理を実行する追加演算ノードを動的に追加するための追加ボタンの表示を制御する。これにより、ユーザは、学習処理を実行する追加演算ノードを直感的に追加することが可能となる。

[0035] 例えば、表示制御部 1 2 4 は、追加ボタンとして、単一演算ノードと追加演算ノードとに同一のネットワークの学習処理を分散的に実行させるための分散演算リソース追加ボタン（第 1 の追加ボタン）G 1 2 の表示を制御する。また、表示制御部 1 2 4 は、追加ボタンとして、単一演算ノードと追加演算ノードとに異なるネットワークの学習処理を並列的に実行させるための並列演算リソース追加ボタン（第 2 の追加ボタン）G 1 3 の表示を制御する。

[0036] 操作取得部 1 2 1 は、操作部 1 1 0 を介してユーザの操作を取得することが可能である。まず、分散演算リソース追加ボタン G 1 2 が押下された場合を想定する。このとき、操作取得部 1 2 1 は、操作部 1 1 0 を介して分散演算リソース追加ボタン G 1 2 の押下を検出する。操作取得部 1 2 1 によって分散演算リソース追加ボタン G 1 2 の押下が検出された場合、表示制御部 1 2 4 は、分散演算確認画面 G 2 0 の表示を制御してよい。

[0037] 図 4 に示すように、表示制御部 1 2 4 は、単一演算ノードによって学習処理が現在なされているため、現在の演算リソースの数として「1」の表示を制御してよい。また、図 4 に示すように、表示制御部 1 2 4 は、現在の演算リソースによって学習処理がなされた場合に学習処理に掛かると推定される

時間（以下、「推定学習所要時間」とも言う。）「１９分３０秒」の表示を制御してよい。なお、推定学習所要時間の代わりに、または、推定学習所要時間に追加して、推定学習終了時刻の表示が制御されてもよい。

[0038] また、分散演算確認画面Ｇ２０においてユーザは追加演算リソースの数を指定することが可能である。ユーザが、追加演算リソース数指定欄Ｇ２１において追加演算リソース数「３」を指定する操作を行い、操作取得部１２１によって追加演算リソース数を指定する操作が取得されると、表示制御部１２４は、合計演算リソースの数（単一演算ノードおよび追加演算ノードの合計）「４」の表示を制御する。

[0039] また、図４に示したように、表示制御部１２４は、合計演算リソースの数に基づいて、合計演算リソースによって学習処理がなされた場合における推定学習所要時間「５分０１秒」の表示を制御してよい。なお、推定学習所要時間の代わりに、または、推定学習所要時間に追加して、推定学習終了時刻の表示が制御されてもよい。すなわち、表示制御部１２４は、合計演算リソースの数に基づいて、推定学習所要時間および推定学習終了時刻の少なくともいずれか一方の表示を制御してよい。

[0040] また、追加演算リソースによる学習処理の実行中においては、追加演算リソースの数に応じたコストが所定時間ごとに残高から減算される。以下では、コストとしてポイントを例に挙げ、残高としてユーザの所持ポイントを例に挙げて説明するが、コストはポイントに限定されず、通貨などであってもよい。ポイントは、ユーザがプリペイド方式で購入することを例に挙げて説明するが、利用したポイントを事後にユーザに請求する方式であってもよい。表示制御部１２４は、追加演算リソースの数に応じたコストの表示を制御してよい。

[0041] 例えば、表示制御部１２４は、所定時間ごとに掛かる消費ポイント（図４に示した例では、消費ポイント「３ポイント／分」）と学習処理が終了までに掛かる推定消費ポイント（図４に示した例では、推定消費ポイント「１５ポイント」）との表示を制御してよい。なお、図４に示した例では、所定時

間ごとに掛かる消費ポイントと推定消費ポイントとの双方が表示されているが、所定時間ごとに掛かる消費ポイントと学習処理が終了までに掛かる消費ポイントとは、少なくとも一方が表示されればよい。

[0042] また、表示制御部 124 は、ユーザの所持ポイント「5024ポイント」の表示を制御してもよい。そうすれば、ユーザは、表示された所持ポイントの確認結果に基づいて、追加演算リソースの数を決めることが可能である。分散演算確認画面 G20 には、確認ボタン G22 とキャンセルボタン G23 とが含まれており、確認ボタン G22 の押下が検出された場合に、学習処理部 222 によって演算ノードの追加がなされてよい。

[0043] より具体的には、操作取得部 121 によって確認ボタン G22 の押下が検出された場合、学習処理部 222 によって単一演算ノードによって実行される学習処理の対象のネットワークの学習処理を単一演算ノードとの間で分散して実行する追加演算ノードが追加されてよい。なお、本明細書においては、確認ボタン G22 の押下が検出された場合に、追加演算ノードが追加される例を主に説明するが、分散演算確認画面 G20 が表示されない場合などには、分散演算リソース追加ボタン G12 の押下が検出された場合に、追加演算ノードが追加されてよい。

[0044] また、演算ノードの数を変更するためには、学習処理を一時停止させるのがよい。すなわち、学習処理部 222 は、操作取得部 121 によって確認ボタン G22 の押下が検出された場合、単一演算ノードにより実行中の学習処理が一時停止可能になるまで待機してもよい。そして、学習処理部 222 は、学習処理が一時停止可能になってから、単一演算ノードおよびユーザによる指定数に相当する追加演算ノードによって学習処理を分散して実行してよい。

[0045] また、ユーザの所持ポイントが所定値を下回った場合には、追加演算リソースによる学習を停止させるのがよい。すなわち、学習処理部 222 は、ユーザの所持ポイントが所定値を下回った場合、単一演算ノードにより実行中の学習処理が一時停止可能になるまで待機してもよい。そして、学習処理部

222は、追加演算ノードによる学習処理を停止するとともに、単一演算ノードによる学習処理を再開させてよい。

[0046] 一方、キャンセルボタンG23の押下が検出された場合には、演算ノードの追加がなされずに、表示制御部124によって分散演算確認画面G20が閉じられてよい。

[0047] 続いて、分散演算リソース追加ボタンG12の押下、かつ、確認ボタンG22の押下が検出された場合における動作例について説明する。図5は、分散演算リソース追加ボタンG12の押下が検出された場合における動作例を示すフローチャートである。分散演算リソース追加ボタンG12の押下が検出される前には、学習処理部222によって単一演算ノードによる学習処理が実行されている。

[0048] 操作取得部121によって分散演算リソース追加ボタンG12（かつ、確認ボタンG22の押下）の押下が検出されると（S11）、送信制御部122によって分散演算リソース追加要求の情報提供装置20への送信が制御される。情報提供装置20において、取得部221によって分散演算リソース追加要求が取得されると、学習処理部222は、学習処理が一時停止可能になるまで待機する（S12）。

[0049] 続いて、学習処理部222は、単一演算ノードによって実行される学習処理の対象のネットワークの学習処理を単一演算ノードとの間で分散して実行する追加演算ノードのインスタンスをユーザによる指定数だけ起動する（S13）。そして、学習処理部222は、複数演算ノード（単一演算ノードおよび追加演算ノード）による学習処理を再開する（S14）。続いて、分散演算リソース追加ボタンG12の押下、かつ、確認ボタンG22の押下が検出された場合における動作は、終了される（S15）。

[0050] 図6は、分散演算ノードが追加された後に実行される学習処理の例を示すフローチャートである。学習実行中において（S21）、データ処理部223は、ユーザの所持ポイントから追加演算ノード数に応じて毎分ポイントを消費する（S22）。学習処理部222は、学習処理が完了した場合（S2

3において「Yes」)、学習処理を終了する(S23)。

[0051] 一方、学習処理部222は、学習処理が完了していない場合(S23において「No」)、ユーザの所持ポイントが尽きていなければ(S24において「No」)、S22に動作を移行させるが、ユーザの所持ポイントが尽きていれば(S24において「Yes」)、学習処理が一時停止可能になるまで待機する(S25)。

[0052] なお、ここでは、ユーザの所持ポイントが完全に尽きたか否かを判断する場合を想定するが、ユーザの所持ポイントが尽きそうであるか否かが判断されてもよい。すなわち、ユーザの所持ポイントが所定値を下回るか否かが判断されてもよい。続いて、学習処理部222は、学習処理が一時停止可能になった場合には、追加演算ノードのインスタンスを停止させ(S26)、単一演算ノードによる学習処理を再開し(S27)、S22に動作を移行させる。

[0053] 以上、分散演算リソース追加ボタンG12の押下、かつ、確認ボタンG22の押下が検出された場合における動作例について説明した。続いて、並列演算リソース追加ボタンG13が押下された場合を想定する。図7は、情報処理装置10において表示される第二の画面例を示す図である。図7に示すように、表示制御部124は、データ取得部123によって取得された進捗状況を示す情報に応じた進捗状況画面G10の表示を制御する。

[0054] このとき、操作取得部121は、操作部110を介して並列演算リソース追加ボタンG13の押下を検出する。操作取得部121によって並列演算リソース追加ボタンG13の押下が検出された場合、表示制御部124は、並列演算確認画面G30の表示を制御してよい。

[0055] 図7に示すように、表示制御部124は、単一演算ノードによって学習処理が現在なされているため、現在の演算リソースの数として「1」の表示を制御してよい。また、並列演算確認画面G30においてユーザは追加演算リソースの数を指定することが可能である。ユーザが、追加演算リソース数指定欄G31において追加演算リソース数「3」を指定する操作を行い、操作

取得部 1 2 1 によって追加演算リソース数を指定する操作が取得されると、表示制御部 1 2 4 は、合計演算リソースの数（単一演算ノードおよび追加演算ノードの合計）「4」の表示を制御する。

[0056] 表示制御部 1 2 4 は、所定時間ごとに掛かる消費ポイント（図 7 に示した例では、消費ポイント「3 ポイント／分」）の表示を制御してよい。また、表示制御部 1 2 4 は、ユーザの所持ポイント「5 0 2 4 ポイント」の表示を制御してもよい。そうすれば、ユーザは、表示された所持ポイントの確認結果に基づいて、追加演算リソースの数を決めることが可能である。並列演算確認画面 G 3 0 には、確認ボタン G 3 2 とキャンセルボタン G 3 3 とが含まれており、確認ボタン G 3 2 の押下が検出された場合に、学習処理部 2 2 2 によって演算ノードの追加がなされてよい。

[0057] より具体的には、操作取得部 1 2 1 によって確認ボタン G 3 2 の押下が検出された場合、学習処理部 2 2 2 によって単一演算ノードによって実行される学習処理の対象のネットワークと異なるネットワークの学習処理を単一演算ノードによる学習処理との間で並列して実行する追加演算ノードが追加されてよい。なお、本明細書においては、確認ボタン G 3 2 の押下が検出された場合に、追加演算ノードが追加される例を主に説明するが、並列演算確認画面 G 3 0 が表示されない場合などには、並列演算リソース追加ボタン G 1 3 の押下が検出された場合に、追加演算ノードが追加されてよい。

[0058] また、学習処理部 2 2 2 は、操作取得部 1 2 1 によって確認ボタン G 3 2 の押下が検出された場合、かつ、一時停止された 1 または複数の学習処理が存在する場合、追加演算ノードの一部または全部が当該一時停止された学習処理それぞれに対して一つずつ割り当ててよい。そして、学習処理部 2 2 2 は、当該一時停止された学習処理に割り当てた追加演算ノードによる当該一時停止された学習処理を再開させてよい。このようにすれば、途中まで実行された学習処理が有効活用され得る。

[0059] 一方、学習処理部 2 2 2 は、当該一時停止された学習処理に割り当てられない追加演算ノードそれぞれに対しては、個別的にネットワークの学習処理

を実行させてよい。

[0060] また、ユーザの所持ポイントが所定値を下回った場合には、追加演算リソースによる学習を停止させるのがよい。すなわち、学習処理部 222 は、ユーザの所持ポイントが所定値を下回った場合、追加演算ノードによる学習処理を停止するのがよい。

[0061] 一方、キャンセルボタン G33 の押下が検出された場合には、演算ノードの追加がなされずに、表示制御部 124 によって並列演算確認画面 G30 が閉じられてよい。

[0062] 続いて、並列演算リソース追加ボタン G13 の押下、かつ、確認ボタン G32 の押下が検出された場合における動作例について説明する。図 8 は、並列演算リソース追加ボタン G13 の押下が検出された場合における動作例を示すフローチャートである。並列演算リソース追加ボタン G13 の押下が検出される前には、学習処理部 222 によって単一演算ノードによる学習処理が実行されている。

[0063] 操作取得部 121 によって並列演算リソース追加ボタン G13（かつ、確認ボタン G32 の押下）の押下が検出されると（S31）、送信制御部 122 によって並列演算リソース追加要求の情報提供装置 20 への送信が制御される。情報提供装置 20 において、取得部 221 によって並列演算リソース追加要求が取得されると、学習処理部 222 は、追加演算ノードのインスタンスをユーザによる指定数だけ起動する（S32）。

[0064] そして、学習処理部 222 は、一時停止された学習処理がある場合、かつ、当該一時停止された学習処理を実行可能な空き演算ノードが存在しない場合（S33 において「No」）、S35 に動作を移行させる。一方、学習処理部 222 は、一時停止された学習処理がある場合、かつ、当該一時停止された学習処理を実行可能な空き演算ノードが存在する場合（S33 において「Yes」）、当該一時停止された学習処理を空き演算ノードによって再開させる（S34）。これにより、空き演算ノードの数が減少する。

[0065] 続いて、学習処理部 222 は、空き演算ノード数のネットワークを作成し

、作成したネットワークの学習処理を開始する（S 3 5）。続いて、並列演算リソース追加ボタン G 1 3 の押下、かつ、確認ボタン G 3 2 の押下が検出された場合における動作は、終了される（S 3 6）。

[0066] 図 9 は、並列演算ノードが追加された後に実行される学習処理の例を示すフローチャートである。学習実行中において（S 4 1）、データ処理部 2 2 3 は、ユーザの所持ポイントから追加演算ノード数に応じて毎分ポイントを消費する（S 4 2）。学習処理部 2 2 2 は、一時停止された学習処理が存在する場合、かつ、当該一時停止された学習処理を実行可能な空き演算ノードが存在する場合（S 4 3 において「Y e s」）、当該一時停止された学習処理を空き演算ノードに再開させ（S 4 4）、S 4 2 に動作を移行させる。

[0067] 一方、学習処理部 2 2 2 は、一時停止された学習処理が存在しない場合、または、当該一時停止された学習処理を実行可能な空き演算ノードが存在しない場合（S 4 3 において「N o」）、S 4 5 に動作を移行させる。学習処理部 2 2 2 は、学習処理が完了した場合（S 4 5 において「Y e s」）、学習処理を終了する（S 4 9）。

[0068] 一方、学習処理部 2 2 2 は、学習処理が完了していない場合（S 4 5 において「N o」）、ユーザの所持ポイントが尽きていなければ（S 4 6 において「N o」）、S 4 2 に動作を移行させるが、ユーザの所持ポイントが尽きていれば（S 4 6 において「Y e s」）、追加演算ノードの学習処理を一時停止させ（S 4 7）、追加演算ノードのインスタンスを停止させ（S 4 8）、動作を S 4 2 に移行させる。

[0069] なお、ここでは、ユーザの所持ポイントが完全に尽きたか否かを判断する場合を想定するが、ユーザの所持ポイントが尽きそうであるか否かが判断されてもよい。すなわち、ユーザの所持ポイントが所定値を下回るか否かが判断されてもよい。

[0070] 以上、並列演算リソース追加ボタン G 1 3 の押下、かつ、確認ボタン G 3 2 の押下が検出された場合における動作例について説明した。

[0071] 上記においては、追加演算ノードの数に応じてユーザの所持ポイントが減

算されることについて説明した。一方、ユーザの所持ポイントは、適宜に増加され得る。例えば、データ処理部 223 は、操作取得部 121 によってユーザの所持ポイントを増加させるための操作が検出された場合、ユーザの所持ポイントに対して加算処理を実行してよい。例えば、ユーザの所持ポイントに対する加算処理は、ポイント購入を契機になされてよい。例えば、ポイント購入はプリペイド方式によってなされてもよい。

[0072] 図 10 は、ポイント購入画面の例を示す図である。例えば、表示制御部 124 は、操作取得部 121 によってユーザによる所定のポイント購入操作が検出されると、ポイント購入画面 G40 の表示を制御する。図 10 に示した例では、500 円で 500 ポイントを購入するための購入ボタン G41、2000 円で 2000 ポイントを購入するための購入ボタン G42、5000 円で 5000 ポイントを購入するための購入ボタン G43 が表示されている。

[0073] 例えば、データ処理部 223 は、購入ボタン G41 の押下が検出されると、ユーザが有する所定の残金から 500 円を減算してサービス側の所定の残金に 500 円を加算するとともに、ユーザの所持ポイントに 500 ポイントを加算する。同様に、データ処理部 223 は、購入ボタン G42 の押下が検出されると、ユーザが有する所定の残金から 2000 円を減算してサービス側の所定の残金に 2000 円を加算するとともに、ユーザの所持ポイントに 2000 ポイントを加算する。また、データ処理部 223 は、購入ボタン G43 の押下が検出されると、ユーザが有する所定の残金から 5000 円を減算してサービス側の所定の残金に 5000 円を加算するとともに、ユーザの所持ポイントに 5000 ポイントを加算する。

[0074] なお、図 10 には、1 ポイント当たりの購入に 1 円掛かる例を示したが、ポイントと金額との対応は特に限定されない。また、購入可能なポイントの種類も 500 ポイント、2000 ポイントおよび 5000 ポイントに限定されない。ポイント購入画面 G40 には、キャンセルボタン G44 も含まれており、キャンセルボタン G44 の押下が検出された場合には、ポイント購入

がなされずに、表示制御部 124 によってポイント購入画面 G40 が閉じられてよい。

[0075] また、ここでは、操作取得部 121 によってユーザによる所定のポイント購入操作が検出された場合に、表示制御部 124 がポイント購入画面 G40 の表示を制御する例を示した。しかし、ポイント購入画面 G40 の表示制御がなされるタイミングは、かかる例に限定されない。例えば、表示制御部 124 は、追加演算ノードによる学習処理の実行中にユーザの所持ポイントが所定値を下回った場合、ポイント購入画面 G40 の表示を制御することによって、ユーザにポイント購入を促し、追加演算ノードによる学習処理を一時的に停止させてもよい。このとき、ポイントが購入された場合、追加演算リソースによる学習処理が再開されてもよい。

[0076] 以上においては、学習結果は学習処理を実行させたユーザ自身によって利用されることを想定したが、学習結果は他人にシェアされてもよい。すなわち、データ処理部 223 は、所定の公開画面においてネットワークの学習結果をシェアするためのシェアボタンの押下が検出された場合、そのネットワーク構造と学習処理に用いられたデータセットまたは当該データセットの識別情報とネットワーク構造の性能が、ユーザによる指定範囲においてシェアされてもよい。

[0077] そして、データ処理部 223 は、シェアボタンの押下が検出された場合、ユーザの所持ポイントに対して加算処理（ユーザに対するポイント還元）を実行してもよい。図 11 は、学習結果の公開による所持ポイントへの加算処理の例を説明するための図である。例えば、データ処理部 223 は、所定の期間に（例えば、月ごとに）学習結果を公開したユーザの名前をネットワークの高性能順に並べたランキング表 T10 を生成する。また、ネットワークの性能順位とポイントとの対応表 T20 があらかじめ用意されている。

[0078] ここで、データ処理部 223 は、対応表 T20 にポイントが記述された順位に位置するユーザの所持ポイントに当該ポイントを加算してよい。これにより、学習結果を公開しようとするユーザの研究意欲が促進されるとともに

、学習結果を利用する他のユーザによるネットワーク探索の効率が向上される。なお、各ネットワークの性能は、学習処理部 222 によって算出されてよい（例えば、一つあたりのネットワークに複数回の学習処理が行われて得られた性能の平均値が当該ネットワークの性能として算出されてよい）。

[0079] また、学習済みネットワークを有料にて公開可能にする機能が提供されてもよい。より具体的に、表示制御部 124 は、ユーザが所定の学習済みネットワーク購入操作を行い、操作取得部 121 によって当該操作が検出されると、学習済みネットワーク購入画面の表示を制御する。図 12 は、学習済みネットワーク購入画面の例を示す図である。図 12 に示すように、学習済みネットワーク購入画面 G50 は、学習済みネットワークの構造と学習済みネットワークの性能と学習済みネットワークの公開者の名前と購入ポイントとの組み合わせを含む。

[0080] 具体的に、学習済みネットワーク購入画面 G50 には、1 つ目の学習済みネットワークに対応する購入ボタン G51、2 つ目の学習済みネットワークに対応する購入ボタン G52 および 3 つ目の学習済みネットワークに対応する購入ボタン G53 が含まれている。しかし、購入可能な学習済みネットワークの個数は限定されない。例えば、データ処理部 223 は、所定の性能を超える性能の学習済みネットワークを選択的に購入可能にしてもよいし、公開意志が示された学習済みネットワークを選択的に購入可能にしてもよい。また、公開者が学習済みネットワークの購入ポイントを設定する機能を提供してもよい。

[0081] ユーザによって学習済みネットワークに対する所定の購入操作が行われ、操作取得部 121 によって当該操作が検出されると、データ処理部 223 は、当該ユーザの所持ポイントから所定の購入ポイントを減算するとともに、当該ユーザに学習済みネットワークを提供してもよい。これによって、当該ユーザは新たな学習処理を実行させる必要なく高性能な技術（例えば、画像認識技術など）を入手することが可能となる。

[0082] 例えば、データ処理部 223 は、ユーザによる購入ボタン G51 の押下が

検出されると、当該ユーザの所持ポイントから2000ポイントを減算するとともに、当該ボタンに対応する学習済みネットワークを当該ユーザに提供する。同様に、データ処理部223は、ユーザによる購入ボタンG52の押下が検出されると、当該ユーザの所持ポイントから1000ポイントを減算するとともに、当該ボタンに対応する学習済みネットワークを当該ユーザに提供する。また、データ処理部223は、ユーザによる購入ボタンG53の押下が検出されると、当該ユーザの所持ポイントから3000ポイントを減算するとともに、当該ボタンに対応する学習済みネットワークを当該ユーザに提供する。

[0083] また、データ処理部223は、ユーザによって学習済みネットワークが購入された場合、売上ポイントの一部（例えば、7割など）を、公開者の所持ポイントに加算してもよい（あるいは、売上額の一部（例えば、7割など）を、公開者が有する所定の残金に加算してもよい。）。このように、公開者にも学習済みネットワーク公開に対する利益を与えることによって、学習済みネットワーク公開を促進させることが可能となる。

[0084] また、ユーザは学習済みネットワークを販売するに際して、学習済みネットワークに自身が学習済みネットワークの作成者であることが分かるような情報（例えば、名前などの文字列）を付するようにしてもよい。これによって、他のユーザが偽って学習済みネットワークの作成者を名乗って学習済みネットワークをアップロードすることを防止することが可能である。

[0085] なお、表示制御部124は、学習済みネットワークの構造とともに、学習済みネットワークが解決しようとする問題の表示を制御してもよい。例えば、学習済みネットワークが解決しようとする問題は、テキストデータによって公開者から入力されてよい。そうすれば、学習済みネットワークを購入するユーザは、解決しようとする問題を見ながら、解決しようとする問題が自身の解決したい問題と類似度の高い学習済みネットワークを購入することが可能である。

[0086] ここで、学習処理に用いられる入力データ（特に、評価用のデータセット

）には、より正確にラベルが付されることが求められる。そこで、データ処理部 223 は、学習処理に用いられる入力データに対するラベルの付加または変更が操作取得部 121 によって検出された場合、ラベルの付加または変更を行ったユーザの所持ポイントに対して加算処理を実行するとよい。これによって、ユーザに対するラベルの付加または変更を促すことが可能となる。

[0087] 図 13 は、入力データに対するラベルの付加について説明するための図である。図 13 に示すように、表示制御部 124 は、入力データ 1m10、入力データ 1m20、入力データ 1m30 および入力データ 1m40 の表示を制御する。図 13 に示した例では、入力データ 1m10 がハムスターの画像、入力データ 1m20 が猫の画像、入力データ 1m30 が犬の画像、入力データ 1m40 が猫の画像であるが、入力データの種類は特に限定されず、音声データであってもよいし、センサによって検出されたセンサデータであってもよいし、テキストデータであってもよいし、他の種類のデータであってもよい。

[0088] これらの入力データが表示されるタイミングも限定されない。例えば、表示制御部 124 は、ユーザによる所定のラベル編集操作が検出された場合に、入力データの表示を制御してもよい。あるいは、表示制御部 124 は、評価結果の表示画面の表示を制御するときに、ラベルが誤っている可能性が高い入力データも表示されるように表示部 150 を制御してもよい。図 13 に示した例では、猫の画像である入力データ 1m20 に「C a t」のラベル R20 が付され、猫の画像である入力データ 1m40 に「C a t」のラベル R40 が付されている。

[0089] なお、ポイントを獲得することを目的として悪意によってラベルの付加または修正を行うユーザが登場することも予想される。また、ユーザがラベルの付加または修正を誤る可能性もある。そこで、データ処理部 223 は、複数ユーザから入力されたラベルが一致することを確認してから、ラベルの付加または変更を確定させるとともにラベルの付加または変更を行ったユーザ

の所持ポイントに対して加算処理を実行するとよい。

[0090] また、ラベルとして記述される文字列は、入力するユーザによってばらついてしまうのは望ましくなく、ある程度統一性があるのが望ましい。そこで、表示制御部 124 は、ユーザによってラベルの先頭文字が入力された段階で先頭文字に続くラベル全体を予測して表示させるようにしてもよい。また、ここではラベルの付加または変更を行ったユーザの所持ポイントに対して加算処理を実行する例を説明した。しかし、データ処理部 223 は、ラベルが付加されたデータセットのアップロードを行ったユーザの所持ポイントに対して加算処理を実行してもよい。

[0091] 上記においては、追加演算ノードの数がユーザによって指定されたが、追加演算ノードの数は、ユーザに提案されてもよい。図 14 は、条件入力画面の例を示す図である。図 14 に示すように、条件入力画面 G60 は、予算（追加演算ノードによる学習処理に掛けられる上限コスト）の選択欄と開発期間（学習処理に掛けられる上限時間）の選択欄を含んでいる。また、図 14 に示すように、条件入力画面 G60 は、予算および開発期間に応じて最適化された後の予測性能および追加演算リソース（追加演算ノード）の数を含んでいる。

[0092] より具体的には、表示制御部 124 は、予算と開発期間とがユーザによって指定された場合、予算を超えないポイント、かつ、開発期間を超えない時間によって追加可能な追加演算ノードの上限数の表示を制御する。また、表示制御部 124 は、当該上限数の追加演算ノードが追加された後におけるネットワークの予測性能の表示を制御する。図 14 に示した例では、追加演算リソース（追加演算ノード）の数が「1」（すなわち、単一演算ノード 1 つと追加演算ノード 1 つとを合わせた 2 並列実行）が最適であると判断されている。これについて、図 15 を参照しながら説明する。

[0093] 図 15 は、学習処理開始からの経過時間とネットワークの性能との関係の例を示す図である。図 15 に示すように、学習処理が開始されると時間経過とともに性能が上昇する。また、並列実行数が多くなるほど性能の上昇速度

は大きくなる。図14に示すように、ユーザが予算として「10000ポイント」を指定し、開発期間として「7日間」を指定した場合を想定する。かかる場合、4並列実行であれば、学習処理開始から3.5日経過時点において性能が97%に到達するが、予算オーバーである。

[0094] 一方、1並列実行であれば、予算が10000ポイント以下の場合、学習処理開始から7日経過時点において性能が95%であり（97%に到達せず）、予算が8000ポイントで性能が97%に到達するためには、開発期間として「10日」を要してしまう。2並列実行であれば、予算が10000ポイントである場合、学習処理開始から7日経過時点において性能が97%に到達し、性能「97%」とユーザによって指定された予算および開発期間とが満たされる。そのため、表示制御部124は、追加演算ノードの数として「1」の表示を制御すればよい。

[0095] [1. 4. ハードウェア構成例]

次に、図16を参照して、本開示の実施形態に係る情報処理装置10のハードウェア構成について説明する。図16は、本開示の実施形態に係る情報処理装置10のハードウェア構成例を示すブロック図である。

[0096] 図16に示すように、情報処理装置10は、CPU (Central Processing unit) 801、ROM (Read Only Memory) 803、およびRAM (Random Access Memory) 805を含む。また、情報処理装置10は、ホストバス807、ブリッジ809、外部バス811、インターフェース813、入力装置815、出力装置817、ストレージ装置819、ドライブ821、接続ポート823、通信装置825を含んでもよい。さらに、情報処理装置10は、必要に応じて、撮像装置833、およびセンサ835を含んでもよい。情報処理装置10は、CPU 801に代えて、またはこれとともに、DSP (Digital Signal Processor) またはASIC (Application Specific Integrated Circuit) と呼ばれるような処理回路を有してもよい。

[0097] CPU 801は、演算処理装置および制御装置として機能し、ROM 803、RAM 805、ストレージ装置 819、またはリムーバブル記録媒体 827に記録された各種プログラムに従って、情報処理装置 10内の動作全般またはその一部を制御する。ROM 803は、CPU 801が使用するプログラムや演算パラメータなどを記憶する。RAM 805は、CPU 801の実行において使用するプログラムや、その実行において適宜変化するパラメータなどを一時的に記憶する。CPU 801、ROM 803、およびRAM 805は、CPUバスなどの内部バスにより構成されるホストバス 807により相互に接続されている。さらに、ホストバス 807は、ブリッジ 809を介して、PCI (Peripheral Component Interconnect / Interface) バスなどの外部バス 811に接続されている。

[0098] 入力装置 815は、例えば、マウス、キーボード、タッチパネル、ボタン、スイッチおよびレバーなど、ユーザによって操作される装置である。入力装置 815は、ユーザの音声を検出するマイクロフォンを含んでもよい。入力装置 815は、例えば、赤外線やその他の電波を利用したリモートコントロール装置であってもよいし、情報処理装置 10の操作に対応した携帯電話などの外部接続機器 829であってもよい。入力装置 815は、ユーザが入力した情報に基づいて入力信号を生成してCPU 801に出力する入力制御回路を含む。ユーザは、この入力装置 815を操作することによって、情報処理装置 10に対して各種のデータを入力したり処理動作を指示したりする。また、後述する撮像装置 833も、ユーザの手の動き、ユーザの指などを撮像することによって、入力装置として機能し得る。このとき、手の動きや指の向きに応じてポインティング位置が決定されてよい。

[0099] 出力装置 817は、取得した情報をユーザに対して視覚的または聴覚的に通知することが可能な装置で構成される。出力装置 817は、例えば、LCD (Liquid Crystal Display)、PDP (Plasma Display Panel)、有機EL (Electro-Lum

inescence) ディスプレイ、プロジェクタなどの表示装置、ホログラムの表示装置、スピーカおよびヘッドホンなどの音声出力装置、ならびにプリンタ装置などであり得る。出力装置 817 は、情報処理装置 10 の処理により得られた結果を、テキストまたは画像などの映像として出力したり、音声または音響などの音声として出力したりする。また、出力装置 817 は、周囲を明るくするためライトなどを含んでもよい。

[0100] ストレージ装置 819 は、情報処理装置 10 の記憶部の一例として構成されたデータ格納用の装置である。ストレージ装置 819 は、例えば、HDD (Hard Disk Drive) などの磁気記憶部デバイス、半導体記憶デバイス、光記憶デバイス、または光磁気記憶デバイスなどにより構成される。このストレージ装置 819 は、CPU 801 が実行するプログラムや各種データ、および外部から取得した各種のデータなどを格納する。

[0101] ドライブ 821 は、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、または半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体 827 のためのリーダライタであり、情報処理装置 10 に内蔵、あるいは外付けされる。ドライブ 821 は、装着されているリムーバブル記録媒体 827 に記録されている情報を読み出して、RAM 805 に出力する。また、ドライブ 821 は、装着されているリムーバブル記録媒体 827 に記録を書き込む。

[0102] 接続ポート 823 は、機器を情報処理装置 10 に直接接続するためのポートである。接続ポート 823 は、例えば、USB (Universal Serial Bus) ポート、IEEE1394 ポート、SCSI (Small Computer System Interface) ポートなどであり得る。また、接続ポート 823 は、RS-232C ポート、光オーディオ端子、HDMI (登録商標) (High-Definition Multimedia Interface) ポートなどであってもよい。接続ポート 823 に外部接続機器 829 を接続することで、情報処理装置 10 と外部接続機器 829 との間で各種のデータが交換され得る。

[0103] 通信装置 825 は、例えば、通信ネットワーク 931 に接続するための通

信デバイスなどで構成された通信インターフェースである。通信装置 825 は、例えば、有線または無線 LAN (Local Area Network)、Bluetooth (登録商標)、または WUSB (Wireless USB) 用の通信カードなどであり得る。また、通信装置 825 は、光通信用のルータ、ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) 用のルータ、または、各種通信用のモデムなどであってもよい。通信装置 825 は、例えば、インターネットや他の通信機器との間で、TCP/IP などの所定のプロトコルを用いて信号などを送受信する。また、通信装置 825 に接続される通信ネットワーク 931 は、有線または無線によって接続されたネットワークであり、例えば、インターネット、家庭内 LAN、赤外線通信、ラジオ波通信または衛星通信などである。

[0104] 撮像装置 833 は、例えば、CCD (Charge Coupled Device) または CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) などの撮像素子、および撮像素子への被写体像の結像を制御するためのレンズなどの各種の部材を用いて実空間を撮像し、撮像画像を生成する装置である。撮像装置 833 は、静止画を撮像するものであってもよいし、また動画を撮像するものであってもよい。

[0105] センサ 835 は、例えば、加速度センサ、ジャイロセンサ、地磁気センサ、光センサ、音センサなどの各種のセンサである。センサ 835 は、例えば情報処理装置 10 の筐体の姿勢など、情報処理装置 10 自体の状態に関する情報や、情報処理装置 10 の周辺の明るさや騒音など、情報処理装置 10 の周辺環境に関する情報を取得する。また、センサ 835 は、GPS (Global Positioning System) 信号を受信して装置の緯度、経度および高度を測定する GPS センサを含んでもよい。

[0106] 次に、図 17 を参照して、本開示の実施形態に係る情報提供装置 20 のハードウェア構成について説明する。図 17 は、本開示の実施形態に係る情報

提供装置 20 のハードウェア構成例を示すブロック図である。

[0107] 図 17 に示すように、情報提供装置 20 は、CPU (Central Processing unit) 901、ROM (Read Only Memory) 903、および RAM (Random Access Memory) 905 を含む。また、情報提供装置 20 は、ホストバス 907、ブリッジ 909、外部バス 911、インターフェース 913、ストレージ装置 919、ドライブ 921、接続ポート 923、通信装置 925 を含んでもよい。情報処理装置 10 は、CPU 901 に代えて、またはこれとともに、DSP (Digital Signal Processor) または ASIC (Application Specific Integrated Circuit) と呼ばれるような処理回路を有してもよい。

[0108] CPU 901 は、演算処理装置および制御装置として機能し、ROM 903、RAM 905、ストレージ装置 919、またはリムーバブル記録媒体 927 に記録された各種プログラムに従って、情報提供装置 20 内の動作全般またはその一部を制御する。ROM 903 は、CPU 901 が使用するプログラムや演算パラメータなどを記憶する。RAM 905 は、CPU 901 の実行において使用するプログラムや、その実行において適宜変化するパラメータなどを一時的に記憶する。CPU 901、ROM 903、および RAM 905 は、CPU バスなどの内部バスにより構成されるホストバス 907 により相互に接続されている。さらに、ホストバス 907 は、ブリッジ 909 を介して、PCI (Peripheral Component Interconnect / Interface) バスなどの外部バス 911 に接続されている。

[0109] ストレージ装置 919 は、情報提供装置 20 の記憶部の一例として構成されたデータ格納用の装置である。ストレージ装置 919 は、例えば、HDD (Hard Disk Drive) などの磁気記憶部デバイス、半導体記憶デバイス、光記憶デバイス、または光磁気記憶デバイスなどにより構成される。このストレージ装置 919 は、CPU 901 が実行するプログラムや

各種データ、および外部から取得した各種のデータなどを格納する。

[0110] ドライブ921は、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、または半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体927のためのリーダライタであり、情報提供装置20に内蔵、あるいは外付けされる。ドライブ921は、装着されているリムーバブル記録媒体927に記録されている情報を読み出して、RAM905に出力する。また、ドライブ921は、装着されているリムーバブル記録媒体927に記録を書き込む。

[0111] 接続ポート923は、機器を情報提供装置20に直接接続するためのポートである。接続ポート923は、例えば、USB (Universal Serial Bus) ポート、IEEE1394ポート、SCSI (Small Computer System Interface) ポートなどであり得る。また、接続ポート923は、RS-232Cポート、光オーディオ端子、HDMI (登録商標) (High-Definition Multimedia Interface) ポートなどであってもよい。接続ポート923に外部接続機器929を接続することで、情報提供装置20と外部接続機器929との間で各種のデータが交換され得る。

[0112] 通信装置925は、例えば、通信ネットワーク931に接続するための通信デバイスなどで構成された通信インターフェースである。通信装置925は、例えば、有線または無線LAN (Local Area Network)、Bluetooth (登録商標)、またはWUSB (Wireless USB) 用の通信カードなどであり得る。また、通信装置925は、光通信用のルータ、ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) 用のルータ、または、各種通信用のモデムなどであってもよい。通信装置925は、例えば、インターネットや他の通信機器との間で、TCP/IPなどの所定のプロトコルを用いて信号などを送受信する。また、通信装置925に接続される通信ネットワーク931は、有線または無線によって接続されたネットワークであり、例えば、インターネット、家庭内LAN、赤外線通信、ラジオ波通信または衛星通信などであ

る。

[0113] <2. むすび>

以上説明したように、本開示の実施形態によれば、学習処理の進捗状況を示す情報と学習処理を実行中の第1のハードウェアリソースに対して学習処理を実行する第2のハードウェアリソースを動的に追加するための追加ボタンとの表示を制御する表示制御部124を備える、情報処理装置10が提供される。かかる構成によれば、学習を実行するハードウェアリソースを直感的に追加することが可能となる。

[0114] 以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示の技術的範囲はかかる例に限定されない。本開示の技術分野における通常の知識を有する者であれば、請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

[0115] 例えば、上記においては、分散演算リソース追加ボタンG12を1回押下することが可能な場合および並列演算リソース追加ボタンG13を1回押下することが可能な場合について説明した。しかし、分散演算リソース追加ボタンG12および並列演算リソース追加ボタンG13のいずれかが押下されて演算リソースが追加されてからも、分散演算リソース追加ボタンG12または並列演算リソース追加ボタンG13を押下することが可能であってもよい。かかる場合、表示制御部124は、分散演算確認画面G20または並列演算確認画面G30の表示を制御してもよい。

[0116] また、本明細書に記載された効果は、あくまで説明的または例示的なものであって限定的ではない。つまり、本開示に係る技術は、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書の記載から当業者には明らかな他の効果を奏し得る。

[0117] なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

(1)

学習処理の進捗状況を示す情報と前記学習処理を実行中の第１のハードウェアリソースに対して学習処理を実行する第２のハードウェアリソースを動的に追加するための追加ボタンとの表示を制御する表示制御部を備える、
情報処理装置。

(２)

前記第２のハードウェアリソースによる学習処理の実行中において、前記第２のハードウェアリソースの数に応じたコストが所定時間ごとに残高から減算される、

前記（１）に記載の情報処理装置。

(３)

第１の追加ボタンの押下が検出された場合、前記第１のハードウェアリソースによって実行される学習処理の対象のネットワークの学習処理を前記第１のハードウェアリソースとの間で分散して実行する前記第２のハードウェアリソースが追加される、

前記（２）に記載の情報処理装置。

(４)

前記第１の追加ボタンの押下が検出された場合、前記第１のハードウェアリソースにより実行中の学習処理が一時停止可能になるまで待機されてから、前記第１のハードウェアリソースおよびユーザによる指定数に相当する前記第２のハードウェアリソースによって前記学習処理が分散して実行される、

前記（３）に記載の情報処理装置。

(５)

前記残高が所定値を下回った場合、前記第１のハードウェアリソースにより実行中の学習処理が一時停止可能になるまで待機されてから、前記第２のハードウェアリソースによる学習処理が停止され、前記第１のハードウェアリソースによって前記学習処理が再開される、

前記（３）または（４）に記載の情報処理装置。

(6)

第2の追加ボタンの押下が検出された場合、前記第1のハードウェアリソースによって実行される学習処理の対象のネットワークと異なるネットワークの学習処理を前記第1のハードウェアリソースによる学習処理との間で並列して実行する前記第2のハードウェアリソースが追加される、

前記(2)に記載の情報処理装置。

(7)

前記第2の追加ボタンの押下が検出された場合、かつ、一時停止された1または複数の学習処理が存在する場合、前記第2のハードウェアリソースの一部または全部が当該一時停止された学習処理それぞれに対して一つずつ割り当てられ、割り当てられた第2のハードウェアリソースによって前記一時停止された学習処理が再開される、

前記(6)に記載の情報処理装置。

(8)

前記一時停止された学習処理に割り当てられない第2のハードウェアリソースそれぞれによって個別的にネットワークの学習処理が実行される、

前記(7)に記載の情報処理装置。

(9)

前記残高が所定値を下回った場合、前記第2のハードウェアリソースによる学習処理が停止される、

前記(6)～(8)のいずれか一項に記載の情報処理装置。

(10)

前記残高を増加させるための操作が検出された場合、前記残高に対して加算処理が実行される、

前記(2)～(9)のいずれか一項に記載の情報処理装置。

(11)

学習結果をシェアするためのシェアボタンの押下が検出された場合、前記学習処理が実行されたネットワーク構造と前記学習処理に用いられたデータ

セットまたは当該データセットの識別情報と前記ネットワーク構造の性能が、ユーザによる指定範囲においてシェアされる、

前記（２）～（１０）のいずれか一項に記載の情報処理装置。

（１２）

前記シェアボタンの押下が検出された場合、前記残高に対して加算処理が実行される、

前記（１１）に記載の情報処理装置。

（１３）

前記学習処理に用いられる入力データに対するラベルの付加または変更が検出された場合、前記残高に対して加算処理が実行される、

前記（２）～（１２）のいずれか一項に記載の情報処理装置。

（１４）

前記表示制御部は、前記第２のハードウェアリソースの数に基づいて、前記第１のハードウェアリソースおよび前記第２のハードウェアリソースによる推定学習所要時間および推定学習終了時刻の少なくともいずれか一方の表示を制御する、

前記（１）～（１３）のいずれか一項に記載の情報処理装置。

（１５）

前記表示制御部は、前記第２のハードウェアリソースの数に応じたコストの表示を制御する、

前記（１）～（１４）のいずれか一項に記載の情報処理装置。

（１６）

前記コストは、所定時間ごとに掛かるコストおよび前記学習処理が終了するまでに掛かるコストの少なくともいずれか一方を含む、

前記（１５）に記載の情報処理装置。

（１７）

前記情報処理装置は、

前記第２のハードウェアリソースの数を指定するための操作を取得する操

作取得部を備える、

前記（１）～（１６）のいずれか一項に記載の情報処理装置。

（１８）

前記表示制御部は、前記第２のハードウェアリソースによる学習処理に掛けられる上限コストと前記学習処理に掛けられる上限時間とがユーザによって指定された場合、前記上限コストを超えないコスト、かつ、前記上限時間を超えない時間によって追加可能な前記第２のハードウェアリソースの上限数の表示を制御する、

前記（１）～（１７）のいずれか一項に記載の情報処理装置。

（１９）

プロセッサにより、学習処理の進捗状況を示す情報と前記学習処理を実行中の第１のハードウェアリソースに対して前記学習処理を実行する第２のハードウェアリソースを動的に追加するための追加ボタンとの表示を制御することを含む、

情報処理方法。

（２０）

学習処理の進捗状況を示す情報を提供することと、

前記学習処理を実行中の第１のハードウェアリソースに対して前記学習処理を実行する第２のハードウェアリソースを動的に追加するための追加ボタンが押下されると、前記第２のハードウェアリソースを追加することと、

を含む、情報提供方法。

符号の説明

[0118]	１	情報処理システム
	１０	情報処理装置
	１１０	操作部
	１２０	制御部
	１２１	操作取得部
	１２２	送信制御部

1 2 3 データ取得部
1 2 4 表示制御部
1 3 0 通信部
1 4 0 記憶部
1 5 0 表示部
2 0 情報提供装置
2 2 0 制御部
2 2 1 取得部
2 2 2 学習処理部
2 2 3 データ処理部
2 2 4 送信制御部
2 3 0 通信部
2 4 0 記憶部

請求の範囲

- [請求項1] 学習処理の進捗状況を示す情報と前記学習処理を実行中の第1のハードウェアリソースに対して学習処理を実行する第2のハードウェアリソースを動的に追加するための追加ボタンとの表示を制御する表示制御部を備える、
 情報処理装置。
- [請求項2] 前記第2のハードウェアリソースによる学習処理の実行中において、前記第2のハードウェアリソースの数に応じたコストが所定時間ごとに残高から減算される、
 請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 第1の追加ボタンの押下が検出された場合、前記第1のハードウェアリソースによって実行される学習処理の対象のネットワークの学習処理を前記第1のハードウェアリソースとの間で分散して実行する前記第2のハードウェアリソースが追加される、
 請求項2に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記第1の追加ボタンの押下が検出された場合、前記第1のハードウェアリソースにより実行中の学習処理が一時停止可能になるまで待機されてから、前記第1のハードウェアリソースおよびユーザによる指定数に相当する前記第2のハードウェアリソースによって前記学習処理が分散して実行される、
 請求項3に記載の情報処理装置。
- [請求項5] 前記残高が所定値を下回った場合、前記第1のハードウェアリソースにより実行中の学習処理が一時停止可能になるまで待機されてから、前記第2のハードウェアリソースによる学習処理が停止され、前記第1のハードウェアリソースによって前記学習処理が再開される、
 請求項3に記載の情報処理装置。
- [請求項6] 第2の追加ボタンの押下が検出された場合、前記第1のハードウェアリソースによって実行される学習処理の対象のネットワークと異な

るネットワークの学習処理を前記第1のハードウェアリソースによる学習処理との間で並列して実行する前記第2のハードウェアリソースが追加される、

請求項2に記載の情報処理装置。

[請求項7] 前記第2の追加ボタンの押下が検出された場合、かつ、一時停止された1または複数の学習処理が存在する場合、前記第2のハードウェアリソースの一部または全部が当該一時停止された学習処理それぞれに対して一つずつ割り当てられ、割り当てられた第2のハードウェアリソースによって前記一時停止された学習処理が再開される、

請求項6に記載の情報処理装置。

[請求項8] 前記一時停止された学習処理に割り当てられない第2のハードウェアリソースそれぞれによって個別的にネットワークの学習処理が実行される、

請求項7に記載の情報処理装置。

[請求項9] 前記残高が所定値を下回った場合、前記第2のハードウェアリソースによる学習処理が停止される、

請求項6に記載の情報処理装置。

[請求項10] 前記残高を増加させるための操作が検出された場合、前記残高に対して加算処理が実行される、

請求項2に記載の情報処理装置。

[請求項11] 学習結果をシェアするためのシェアボタンの押下が検出された場合、前記学習処理が実行されたネットワーク構造と前記学習処理に用いられたデータセットまたは当該データセットの識別情報と前記ネットワーク構造の性能が、ユーザによる指定範囲においてシェアされる、

請求項2に記載の情報処理装置。

[請求項12] 前記シェアボタンの押下が検出された場合、前記残高に対して加算処理が実行される、

請求項11に記載の情報処理装置。

- [請求項13] 前記学習処理に用いられる入力データに対するラベルの付加または変更が検出された場合、前記残高に対して加算処理が実行される、
請求項2に記載の情報処理装置。
- [請求項14] 前記表示制御部は、前記第2のハードウェアリソースの数に基づいて、前記第1のハードウェアリソースおよび前記第2のハードウェアリソースによる推定学習所要時間および推定学習終了時刻の少なくともいずれか一方の表示を制御する、
請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項15] 前記表示制御部は、前記第2のハードウェアリソースの数に応じたコストの表示を制御する、
請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項16] 前記コストは、所定時間ごとに掛かるコストおよび前記学習処理が終了するまでに掛かるコストの少なくともいずれか一方を含む、
請求項15に記載の情報処理装置。
- [請求項17] 前記情報処理装置は、
前記第2のハードウェアリソースの数を指定するための操作を取得する操作取得部を備える、
請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項18] 前記表示制御部は、前記第2のハードウェアリソースによる学習処理に掛けられる上限コストと前記学習処理に掛けられる上限時間とがユーザによって指定された場合、前記上限コストを超えないコスト、かつ、前記上限時間を超えない時間によって追加可能な前記第2のハードウェアリソースの上限数の表示を制御する、
請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項19] プロセッサにより、学習処理の進捗状況を示す情報と前記学習処理を実行中の第1のハードウェアリソースに対して前記学習処理を実行する第2のハードウェアリソースを動的に追加するための追加ボタンとの表示を制御することを含む、

情報処理方法。

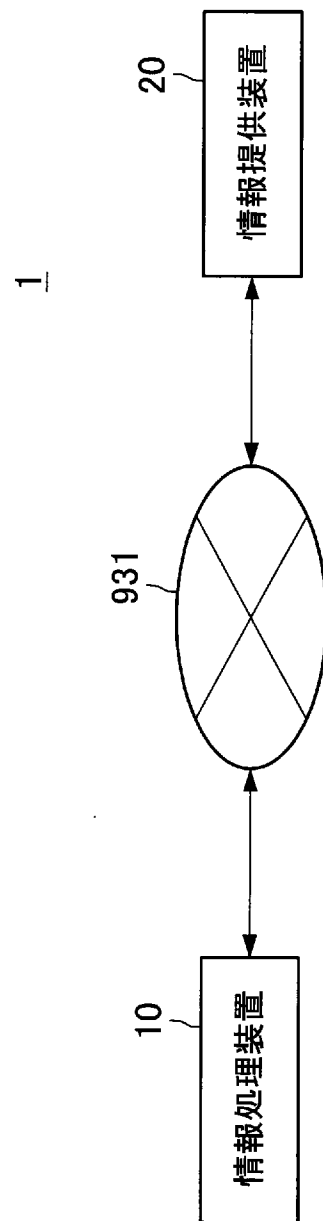
[請求項20]

学習処理の進捗状況を示す情報を提供することと、

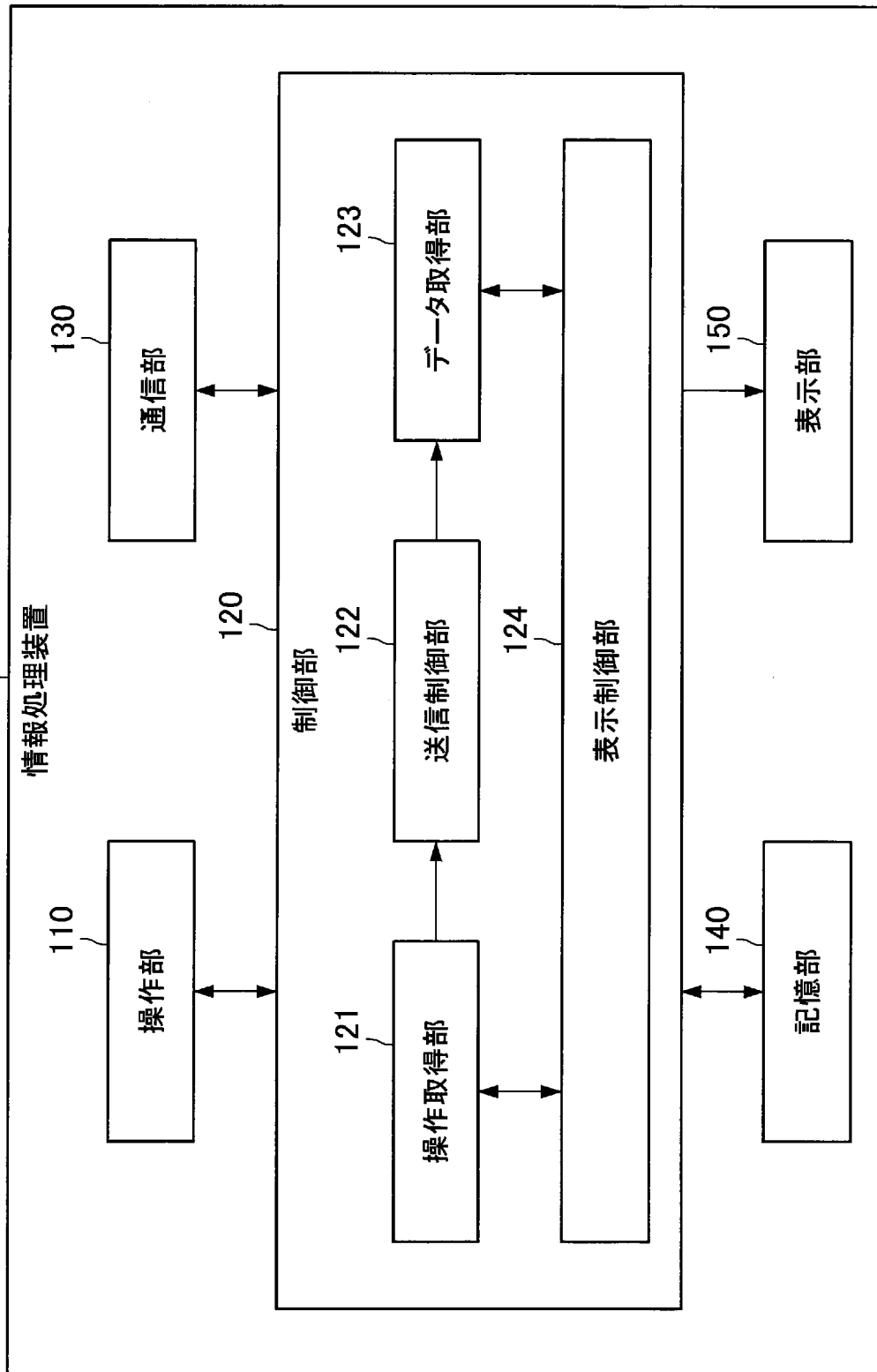
前記学習処理を実行中の第1のハードウェアリソースに対して前記学習処理を実行する第2のハードウェアリソースを動的に追加するための追加ボタンが押下されると、前記第2のハードウェアリソースを追加することと、

を含む、情報提供方法。

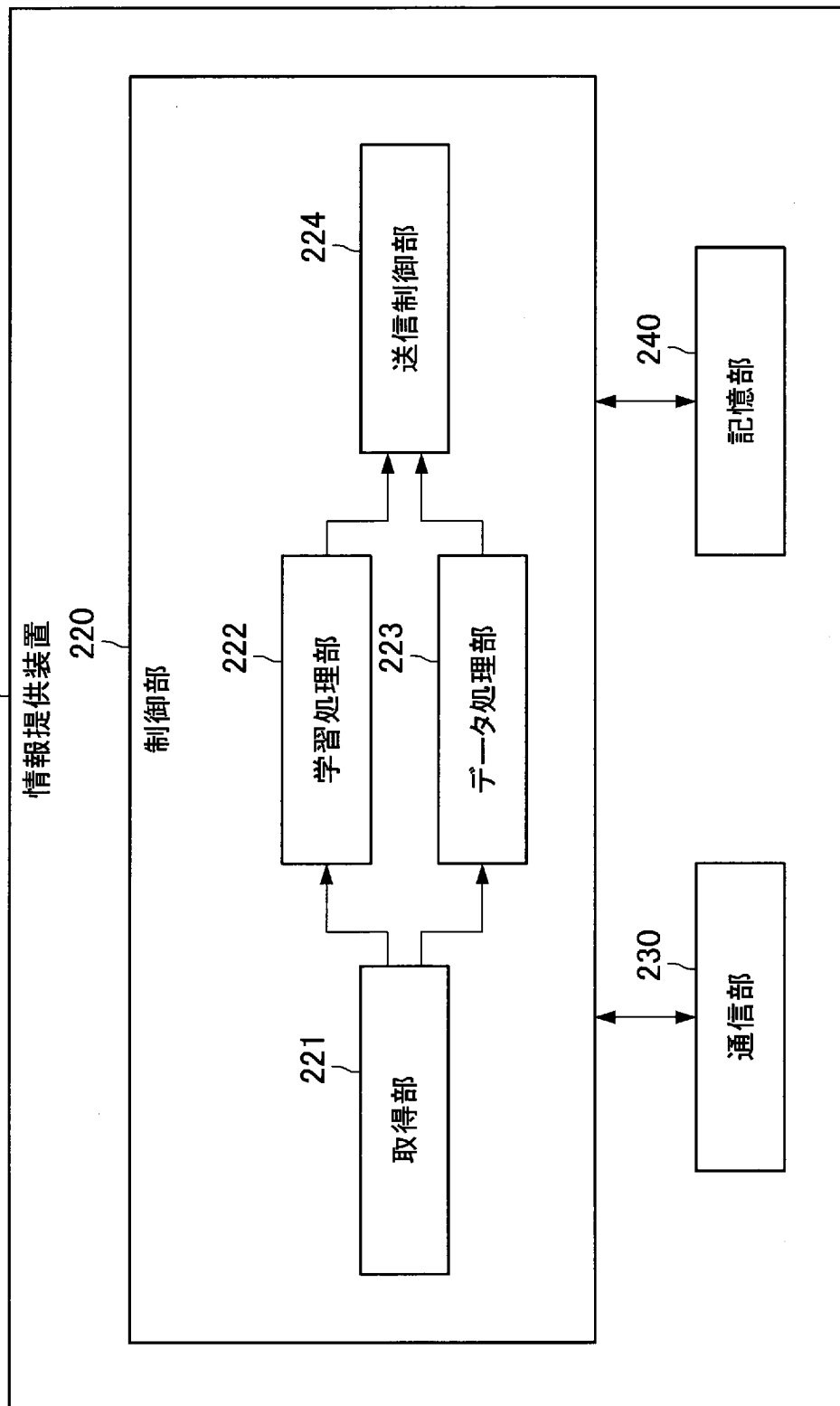
[図1]



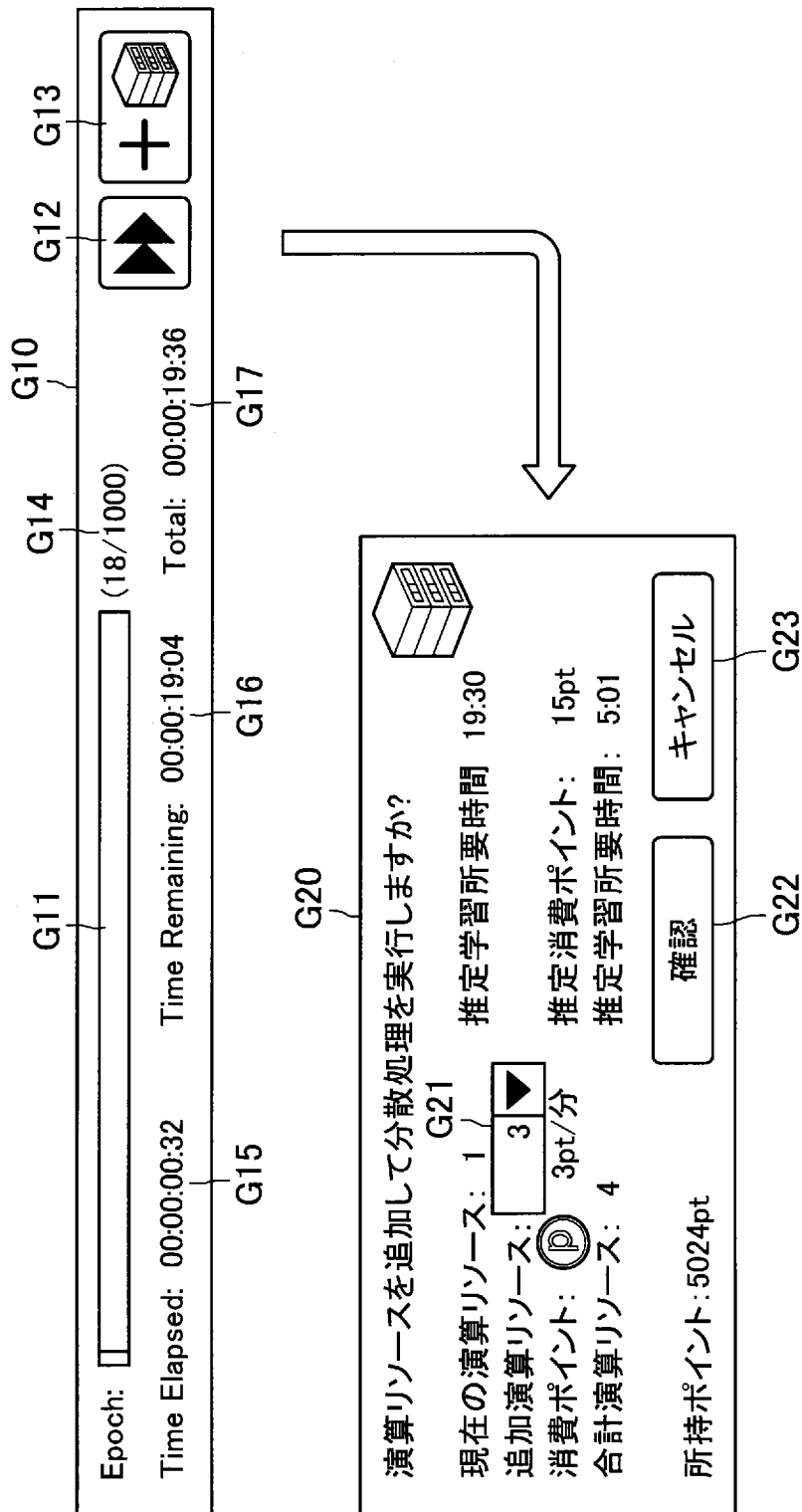
[図2]



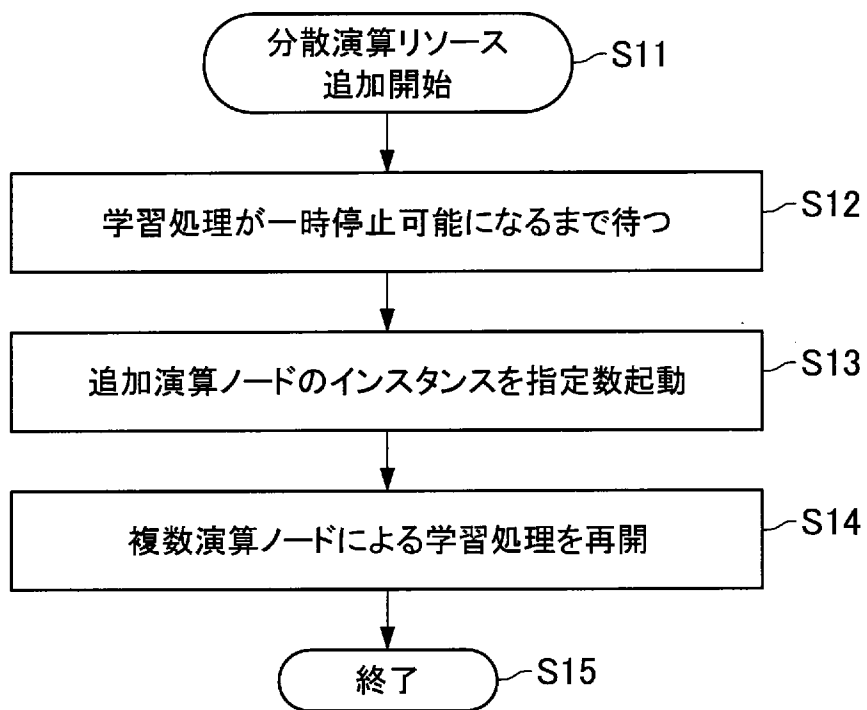
[図3]



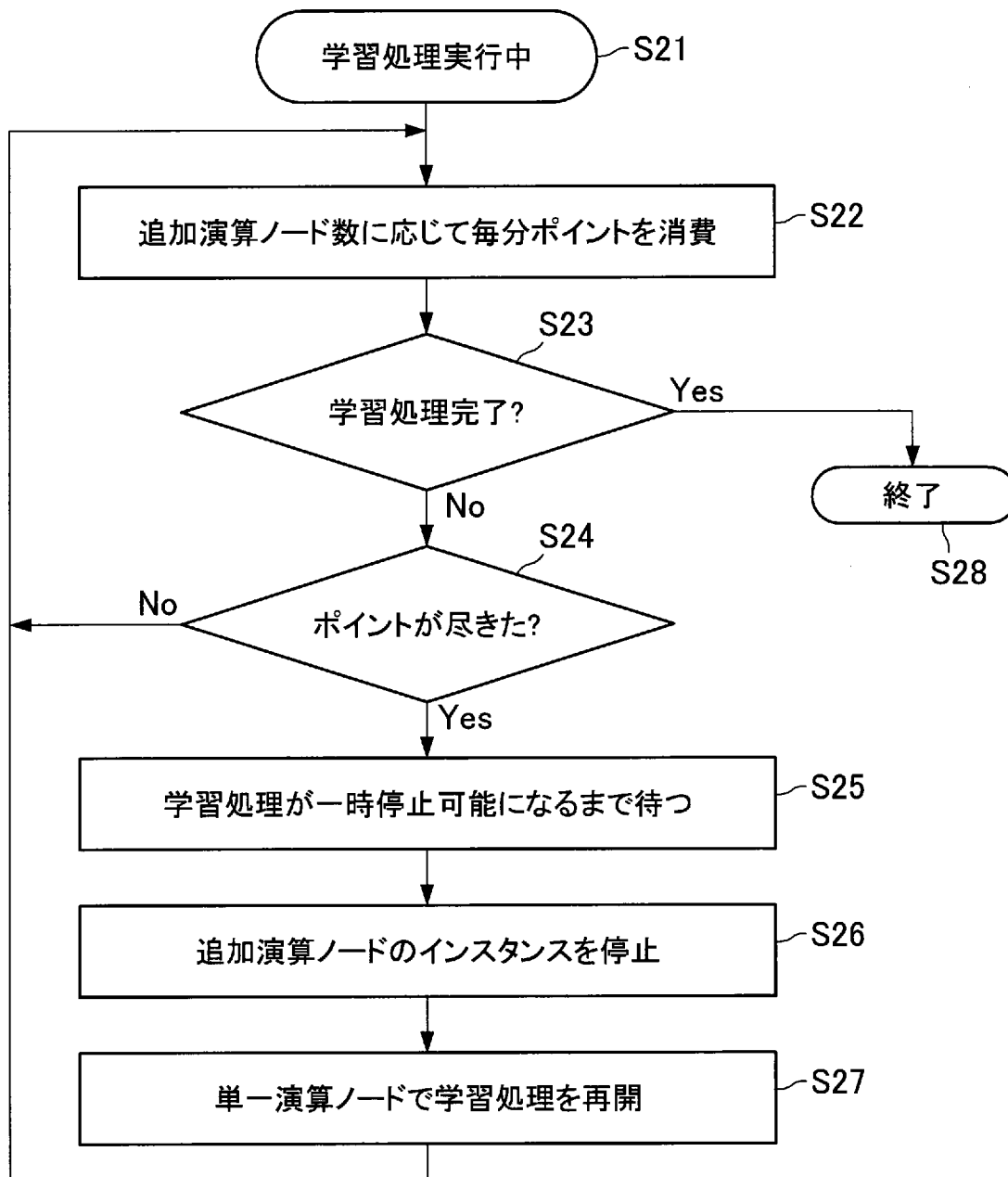
[図4]



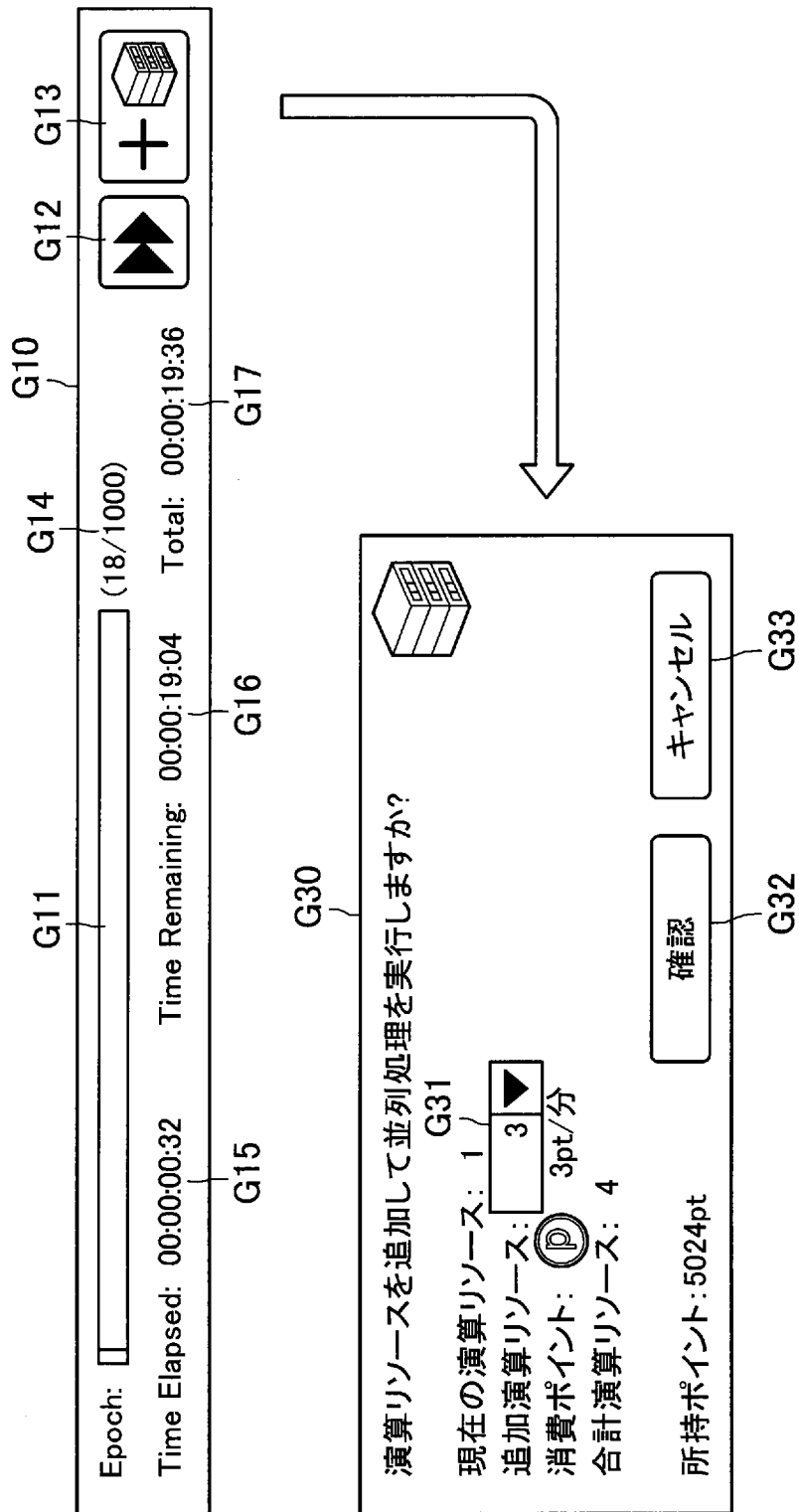
[図5]



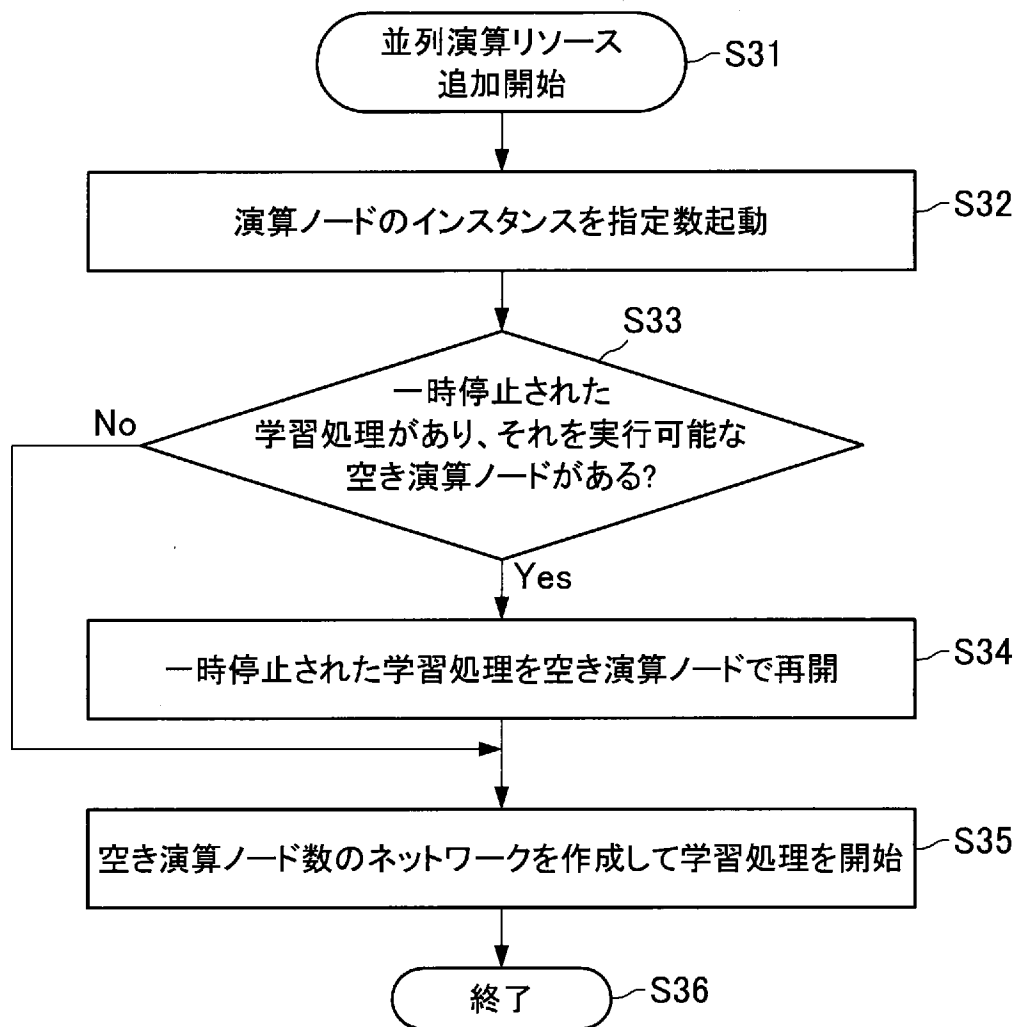
[図6]



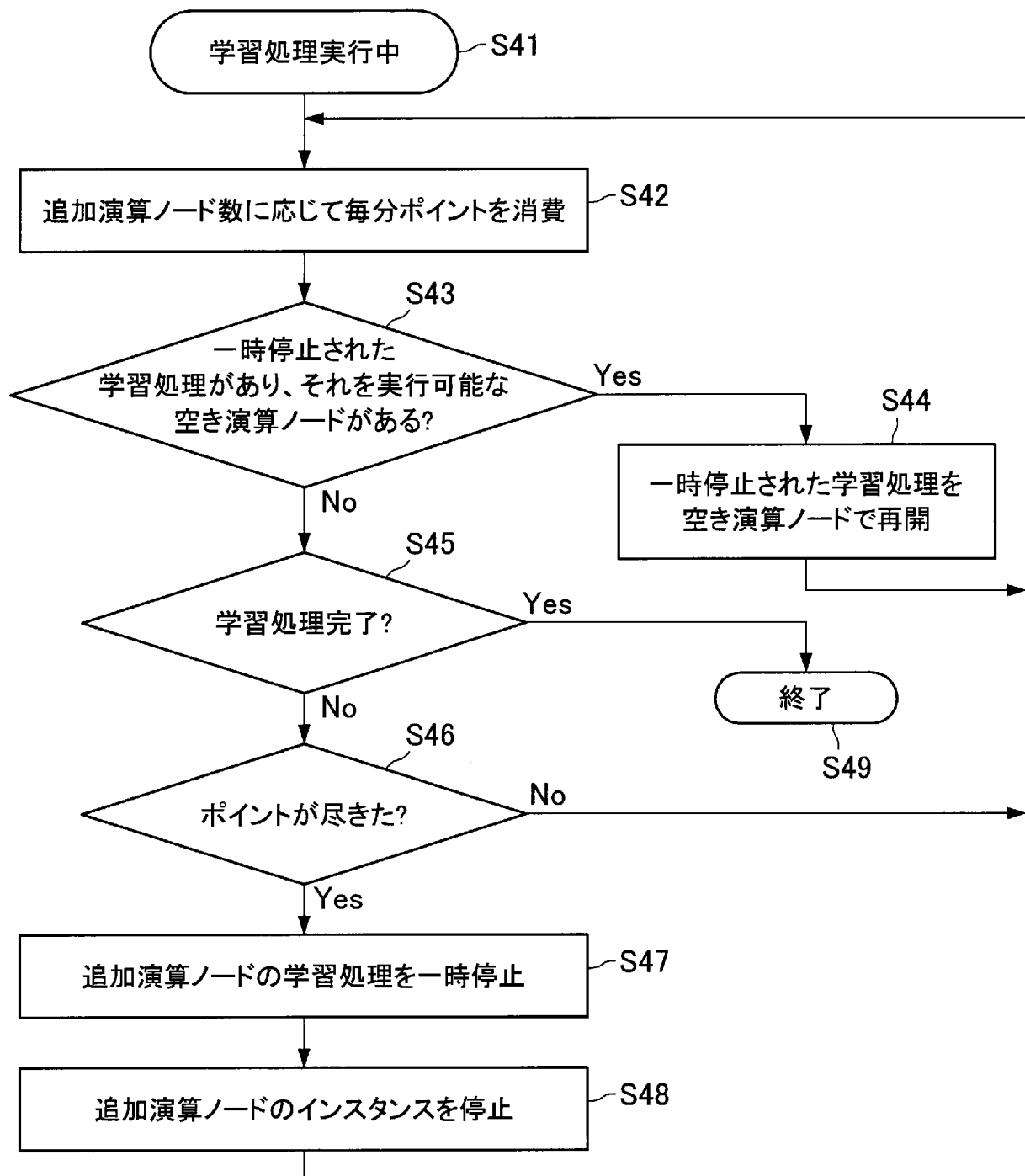
[図7]



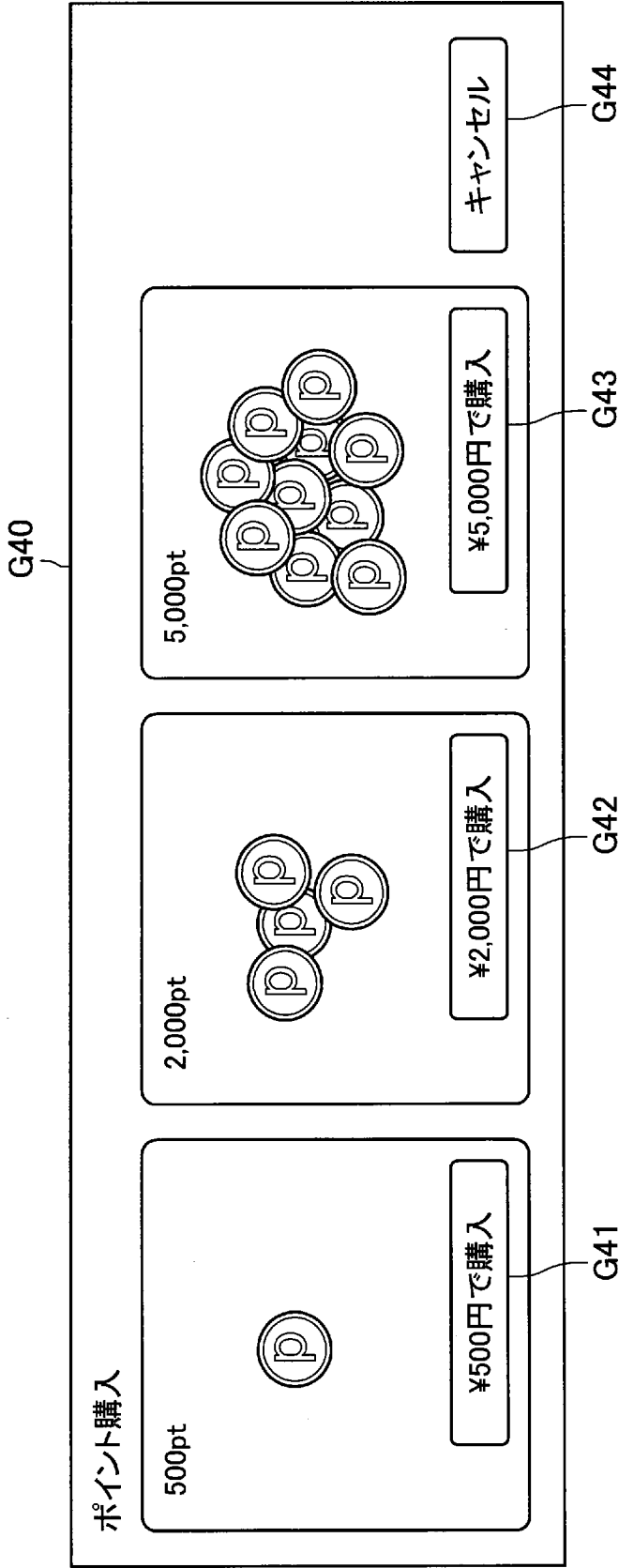
[図8]



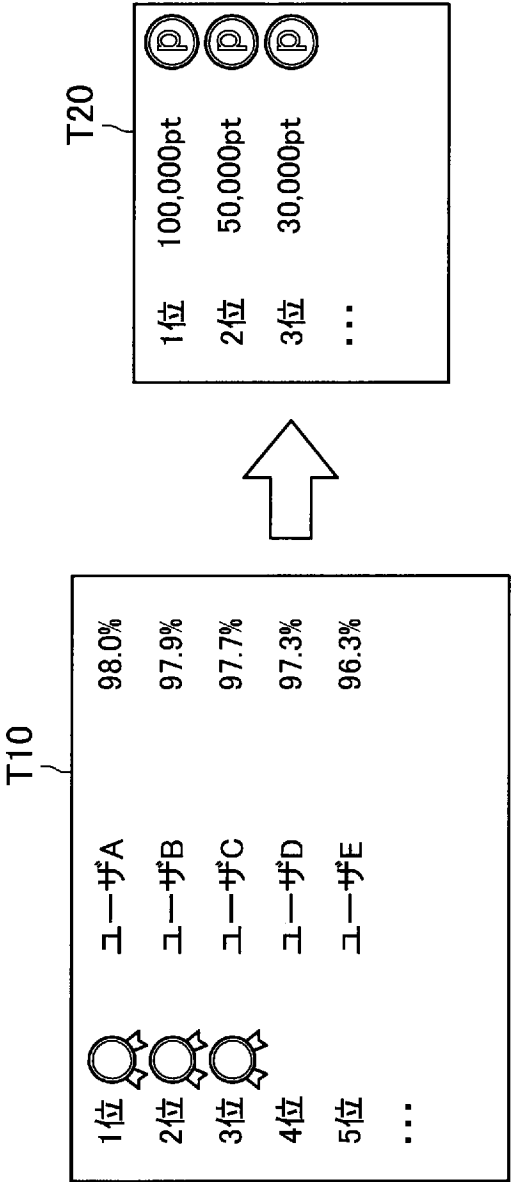
[図9]



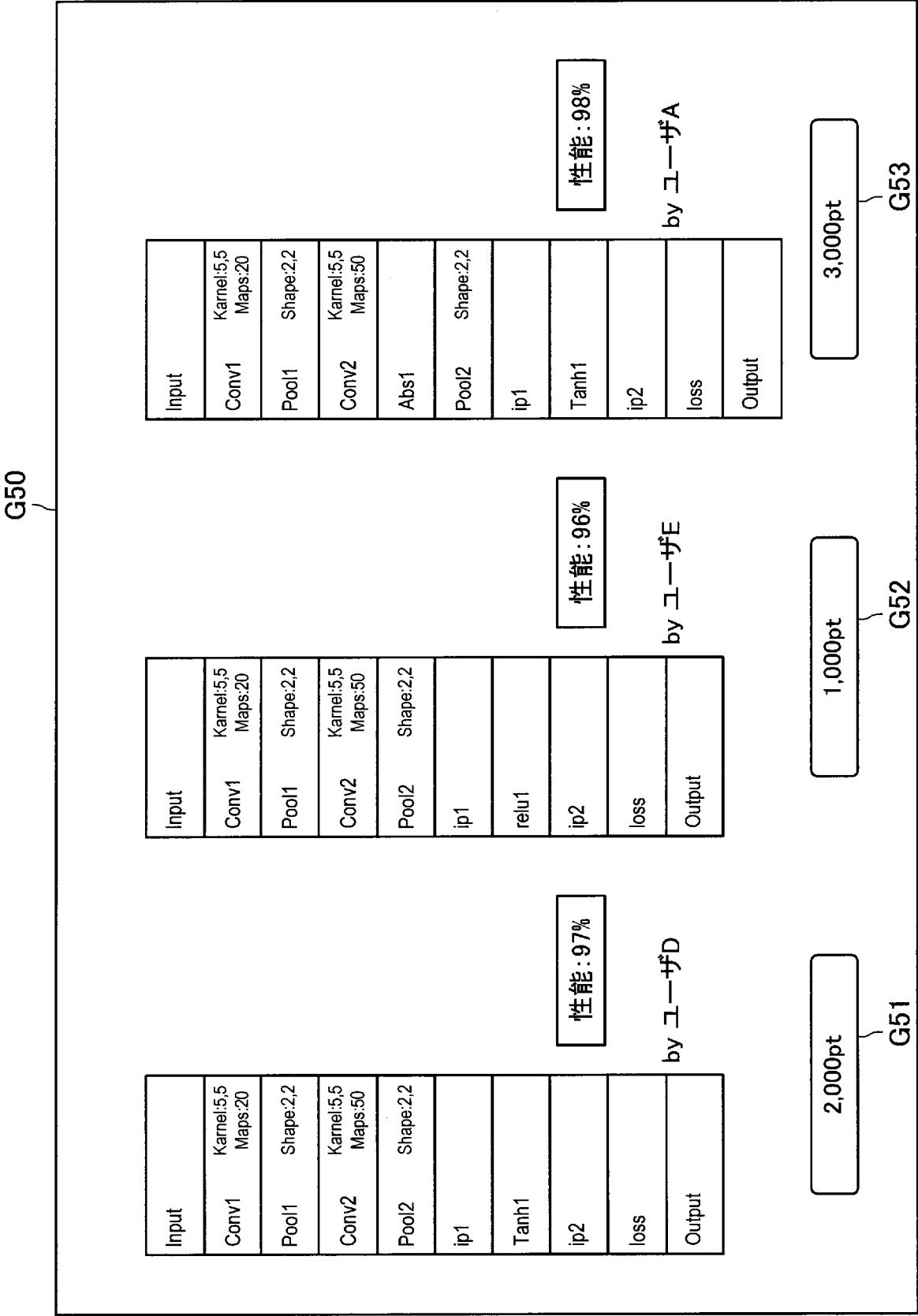
[図10]



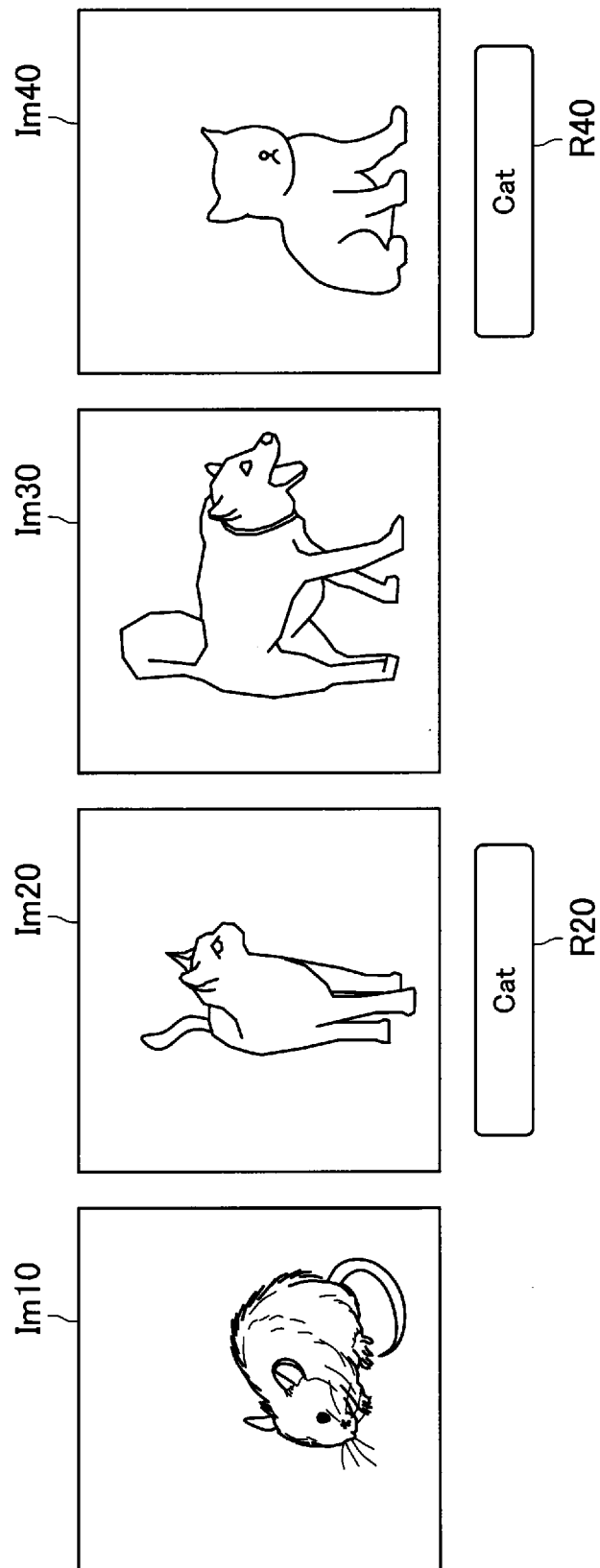
[図11]



[図12]



[図13]



[図14]

G60

予算:

10,000pt	▼
----------	---

開発期間:

7days	▼
-------	---

最適化後性能(予測): 97.0%

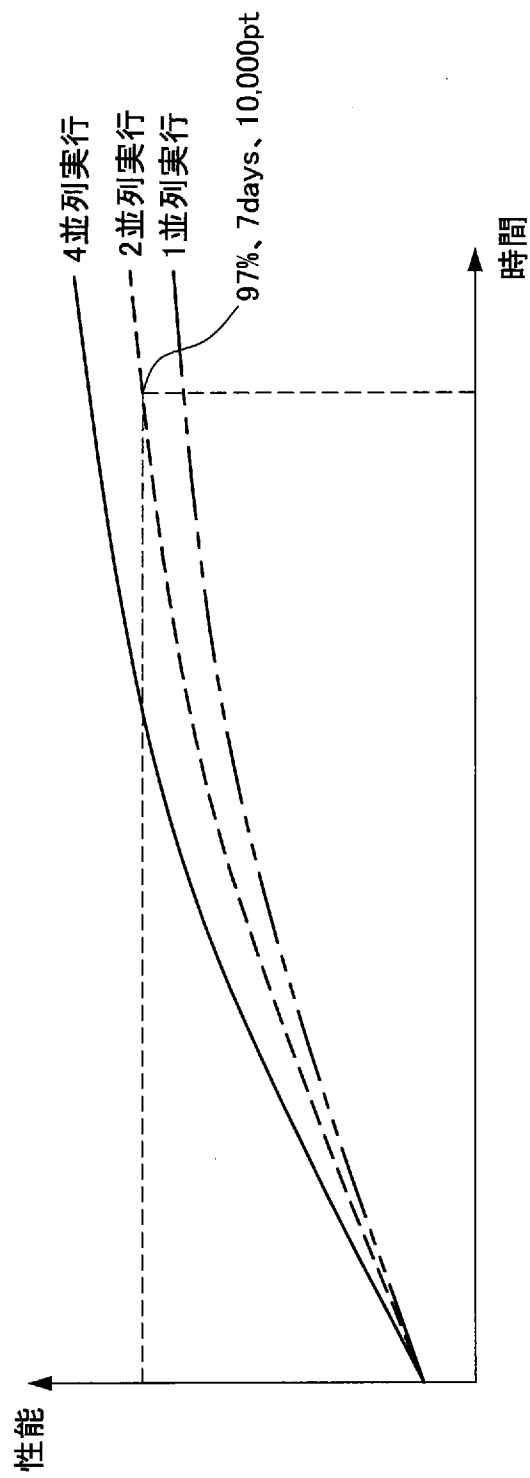
追加演算リソース: +1

探索実行

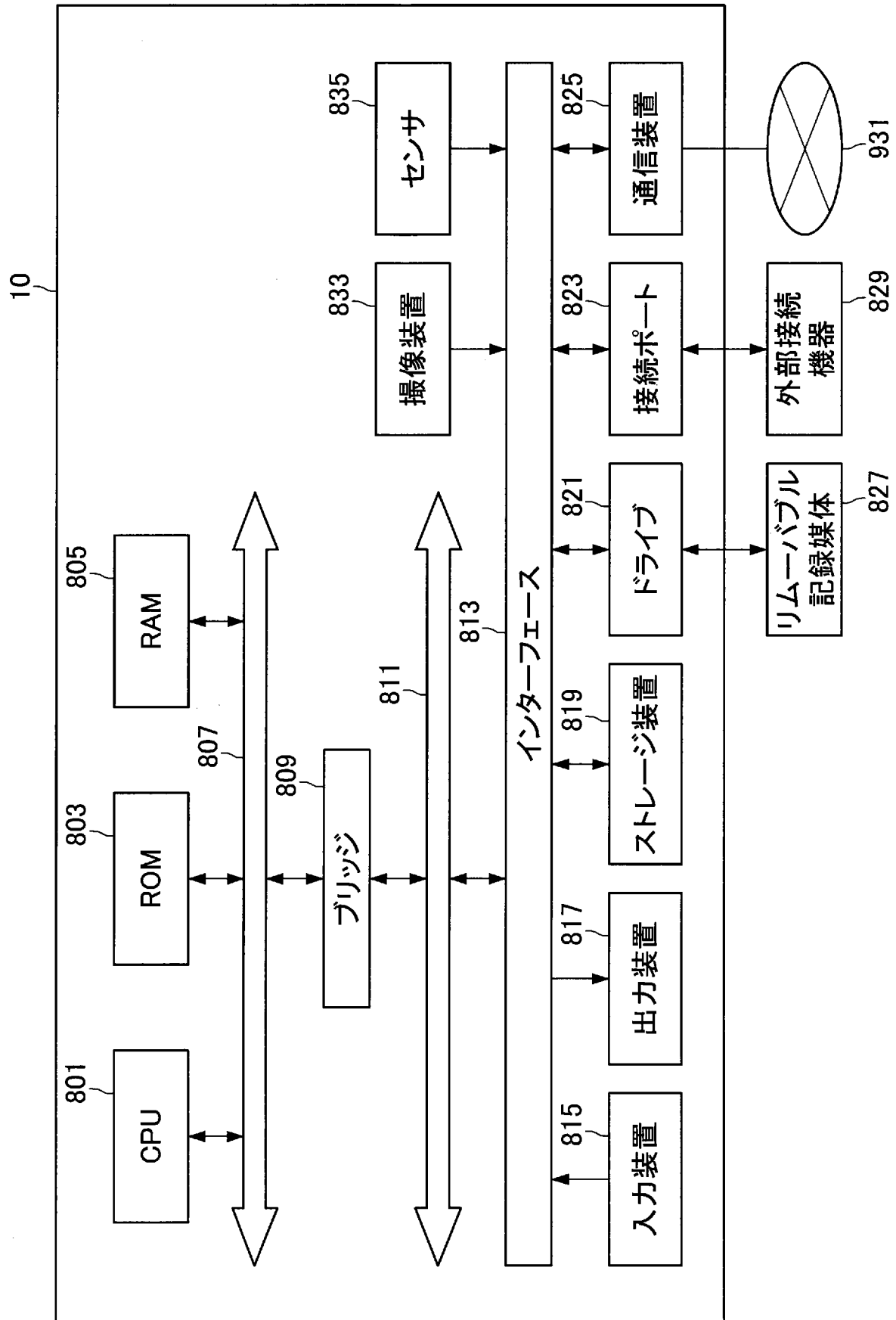
キャンセル

G61 G62

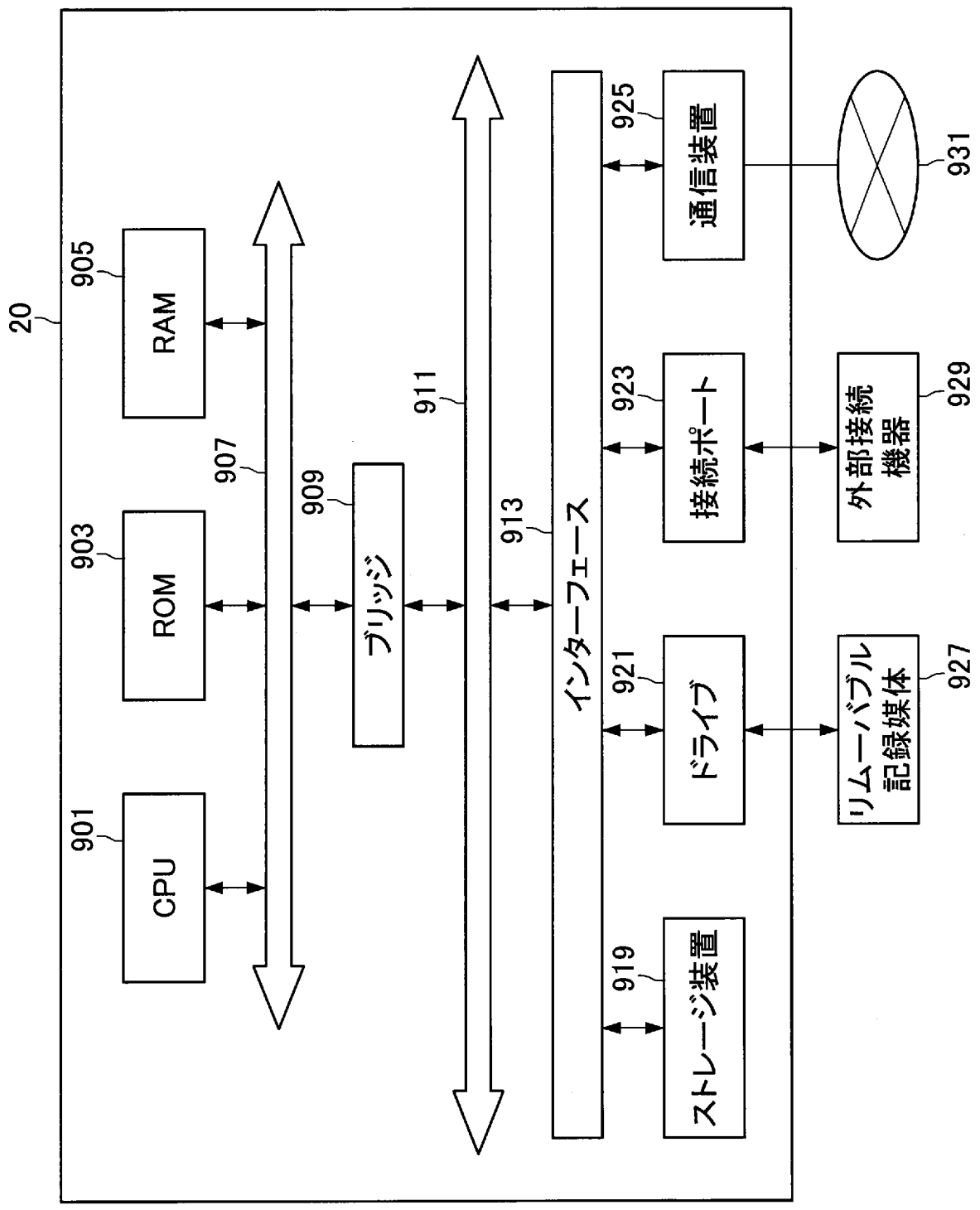
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/087116

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06N99/00(2010.01)i, G06F9/50(2006.01)i

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)

G06N99/00, G06F9/50

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	JP 2015-156168 A (Hitachi, Ltd.), 27 August 2015 (27.08.2015), paragraphs [0312] to [0313]; fig. 29A & US 2015/0244643 A1 paragraphs [0346] to [0347]; fig. 29A	1-20
A	JP 6-215163 A (Hitachi, Ltd.), 05 August 1994 (05.08.1994), paragraph [0035]; fig. 17 (Family: none)	1-20

☐ 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 February 2017 (23.02.17)

Date of mailing of the international search report
07 March 2017 (07.03.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06N99/00(2010.01)i, G06F9/50(2006.01)i

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 (I P C))

Int.Cl. G06N99/00, G06F9/50

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 7 年

国際調査で利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	JP 2015-156168 A (株式会社日立製作所) 2015.08.27, 段落[0312]-[0313], 図 29A & US 2015/0244643 A1, [0346]-[0347], FIG. 29A	1-20
A	JP 6-215163 A (株式会社日立製作所) 1994.08.05, 段落[0035], 図 17 (ファミリーなし)	1-20

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

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矛盾するものではなく、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

2 3 . 0 2 . 2 0 1 7

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 3 . 2 0 1 7

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

石川 亮

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 4 5

5 B

3 3 5 1