

(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11月16日(16.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/195519 A1

(51) 国際特許分類:
G06N 3/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/014875

(22) 国際出願日: 2017年4月11日(11.04.2017)

(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 2016-096836 2016年5月13日(13.05.2016) JP

(71) 出願人: c o c o r o S B株式会社(COCORO SB CORP.) [JP/JP]; 〒1057309 東京都港区東新橋1-9-1 Tokyo (JP).

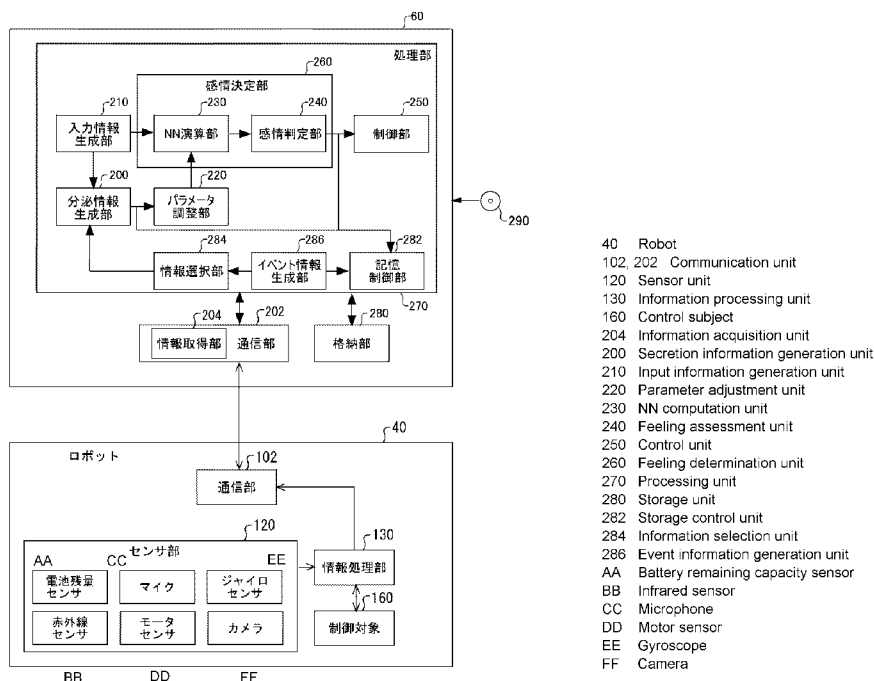
(72) 発明者: 孫 正義(SON Masayoshi); 〒1057309 東京都港区東新橋1-9-1 Tokyo (JP). 筒井 多志志(TSUTSUI Takashi); 〒1057309 東京都港区東新橋1-9-1 c o c o r o S B株式会社内 Tokyo (JP). 朝長 康介(TOMONAGA Kosuke); 〒1057309 東京都港区東新橋1-9-1 c o c o r o S B株式会社内 Tokyo (JP). 大浦 清(OURA Kiyoshi); 〒1057309 東京都港区東新橋1-9-1 c o c o r o S B株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 龍華国際特許業務法人(RYUKA IP LAW FIRM); 〒1631522 東京都新宿区西新宿1-6-1 新宿エルタワー22階 Tokyo (JP).

(54) Title: STORAGE CONTROL SYSTEM, SYSTEM, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 記憶制御システム、システム及びプログラム

【図2】



(57) Abstract: A storage control system equipped with: an information acquisition unit that acquires information for determining the feeling of an object; a secretion information generation unit that, on the basis of the information acquired by the information acquisition unit, generates secretion information indicating a secretion amount of an endocrine substance affecting the determination of the feeling of the object; a storage control unit that, when the intensity of the feeling of the object determined on the basis of the information acquired by the information acquisition unit exceeds a predetermined

(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))

value, associates and stores the secretion information and storage information based on the information acquired by the information acquisition unit; and an information selection unit that, on the basis of the secretion information, selects storage information to be retrieved by the object from the storage information that has been stored in association with the secretion information.

(57) 要約: 記憶制御システムは、対象オブジェクトの感情を決定するための情報を取得する情報取得部と、情報取得部が取得した情報に基づいて、対象オブジェクトの感情の決定に作用する内分泌物質の分泌量を示す分泌情報を生成する分泌情報生成部と、情報取得部が取得した情報に基づいて決定された対象オブジェクトの感情の強さが予め定められた値を超えた場合に、分泌情報と、情報取得部が取得した情報に基づく記憶情報とを対応づけて記憶させる記憶制御部と、分泌情報に対応づけて記憶されている記憶情報のうち、対象オブジェクトが想起する記憶情報を、分泌情報に基づいて選択する情報選択部とを備える。

明 細 書

発明の名称：記憶制御システム、システム及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、記憶制御システム、システム及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] ユーザと通話相手との会話を学習してユーザの問いかけに対する通話相手の返答を返答テーブルに蓄積する端末が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。また、ユーザ情報、機器情報及び自身の現在の感情状態を入力して次回の感情状態を出力するニューラルネットを備える感情生成装置が知られている（例えば、特許文献 2 参照）。また、方向性人工シナプス接続性を有するレイヤ・ニューラルネット関係を有する複数の電子ニューロンを含む連想メモリに時空パターンを記憶する技術が知られている（例えば、特許文献 3 参照）。

[先行技術文献]

[特許文献]

[特許文献 1] 特開 2 0 1 1 - 2 5 3 3 8 9 号公報

[特許文献 2] 特開平 1 0 - 2 5 4 5 9 2 号公報

[特許文献 3] 特表 2 0 1 3 - 5 3 5 0 6 7 号公報

解決しようとする課題

[0003] 従来、記憶された情報の中から、入力情報から画一的に定まる情報しか取り出すことができないという課題があった。

一般的開示

[0004] 本発明の第 1 の態様においては、記憶制御システムが提供される。記憶制御システムは、対象オブジェクトの感情を決定するための情報を取得する情報取得部を備えてよい。記憶制御システムは、情報取得部が取得した情報に基づいて、対象オブジェクトの感情の決定に作用する内分泌物質の分泌量を示す分泌情報を生成する分泌情報生成部を備えてよい。記憶制御システムは

、情報取得部が取得した情報に基づいて決定された対象オブジェクトの感情の強さが予め定められた値を超えた場合に、分泌情報と、情報取得部が取得した情報に基づく記憶情報とを対応づけて記憶させる記憶制御部を備えてよい。記憶制御システムは、分泌情報に対応づけて記憶されている記憶情報のうち、対象オブジェクトが想起する記憶情報を、分泌情報に基づいて選択する情報選択部を備えてよい。

[0005] 記憶制御部は、情報取得部が取得した第1の情報に基づいて決定された対象オブジェクトの感情の強さが予め定められた値を超えた場合に、第1の情報に基づく第1の記憶情報と、第1の情報の前に情報取得部が取得した第2の情報に基づく第2の記憶情報及び第1の記憶情報の組と分泌情報とを対応づけて記憶させてよい。情報選択部は、情報取得部が第2の記憶情報に適合する新たな情報を取得した場合に、分泌情報生成部により生成された分泌情報が、第2の記憶情報及び第1の記憶情報の組に対応づけて記憶されている分泌情報に適合することを条件として、対象オブジェクトが想起する記憶情報として、第1の記憶情報と、第2の記憶情報及び第1の記憶情報の組とを選択してよい。

[0006] 記憶制御部は、情報選択部により第1の記憶情報が選択された場合において、情報取得部が第1の記憶情報に適合する新たな情報を更に取得したことを条件として、感情の起伏を抑制する作用を持つ内分泌物質の分泌量を増加した分泌情報を、第2の記憶情報及び第1の記憶情報の組に対応づけて記憶させてよい。

[0007] 分泌情報生成部は、情報選択部により第1の記憶情報が選択された場合において、情報取得部が第1の記憶情報に適合する新たな情報を更に取得したことを条件として、第2の記憶情報及び第1の記憶情報の組に対応づけて記憶されている分泌情報が示す内分泌物質の分泌量を、現在における内分泌物質の分泌量を示す分泌情報に反映してよい。

[0008] 記憶制御部は、情報取得部が取得した第1の情報に基づいて決定された対象オブジェクトの感情の強さが予め定められた値を超えた場合に、第1の情

報に基づく第1の記憶情報と、第1の情報の前に情報取得部が取得した第2の複数の情報に基づく第2の複数の記憶情報の任意の組み合わせのそれぞれ及び第1の記憶情報の組と分泌情報とを対応づけて記憶させてよい。情報選択部は、情報取得部が第2の複数の記憶情報の第1の組み合わせに適合する新たな情報を取得した場合に、分泌情報生成部により生成された分泌情報が、第2の複数の記憶情報の第1の組み合わせ及び第1の記憶情報の組に対応づけて記憶されている分泌情報に適合することを条件として、対象オブジェクトが想起する記憶情報として、第1の記憶情報と、第2の複数の記憶情報の第1の組み合わせ及び第1の記憶情報の組とを選択してよい。

[0009] 記憶制御部は、情報取得部が取得した第1の情報に基づいて決定された対象オブジェクトの感情の強さが予め定められた値を超えた場合に、第1の記憶情報と、第2の複数の記憶情報の任意の組み合わせのそれぞれ並びに第1の記憶情報及び情報取得部が第1の情報に続けて取得した第3の情報に基づく第3記憶情報のシーケンスの組と、分泌情報とを対応づけて記憶させてよい。情報選択部は、情報取得部が第2の複数の記憶情報の第1の組み合わせに適合する新たな情報を取得した場合に、分泌情報生成部により生成された分泌情報が、第2の複数の記憶情報の第1の組み合わせ並びに第1の記憶情報及び第3記憶情報のシーケンスの組に対応づけて記憶されている分泌情報に適合することを条件として、対象オブジェクトが想起する記憶情報として、第1の記憶情報と、第2の複数の記憶情報の第1の組み合わせ並びに第1の記憶情報及び第3記憶情報のシーケンスの組とを選択してよい。

[0010] 記憶制御システムは、1つ以上の判断情報に対応づけて、当該1つ以上の判断情報に適合する情報が取得された場合に、対象オブジェクトが想起する情報として選択することが許容される1以上の記憶情報を格納する許容情報格納部を備えてよい。情報選択部は、第2の記憶情報及び第1の記憶情報の組に対応づけて許容情報格納部に格納されている判断情報に適合する情報と、第2の記憶情報に適合する情報とを、情報取得部が予め定められた時間内に取得した場合に、対象オブジェクトが想起する記憶情報として第1の記憶

情報を選択してよい。

[0011] 分泌情報生成部は、情報選択部により第1の記憶情報が選択された場合において、情報取得部が第1の記憶情報を否定する新たな情報を取得したときは、第2の記憶情報及び第1の記憶情報の組に対応づけて記憶されている分泌情報が示す分泌量の内分泌物質による作用とは相反する作用を持つ分泌量の内分泌物質を、第2の記憶情報及び新たな情報に基づく第3の記憶情報の組に対応づけて記憶されている分泌情報に反映してよい。

[0012] 分泌情報生成部は、情報選択部により第1の記憶情報が選択された場合において、情報取得部が第1の記憶情報を否定する新たな情報を取得したときは、第2の記憶情報及び第1の記憶情報の組に対応づけて記憶されている分泌情報が示す分泌量の内分泌物質による作用とは相反する作用を持つ分泌量の内分泌物質を、第2の記憶情報及び新たな情報に基づく第3の記憶情報の組に対応づけて記憶されている分泌情報に反映して、相反する作用を持つ分泌量の内分泌物質が反映された、第2の記憶情報及び第3の記憶情報の組に対応づけて記憶される分泌情報を、現在における内分泌物質の分泌量を示す分泌情報に反映してよい。

[0013] 記憶制御システムは、分泌情報が示す内分泌物質の分泌量と情報取得部が取得した情報とに基づいて、対象オブジェクトの感情を決定する感情決定部を備えてよい。

[0014] 感情決定部は、情報取得部が取得した情報に基づく入力情報を入力とするニューラルネットワークを用いて、対象オブジェクトの感情を決定してよい。

[0015] 分泌情報が示す内分泌物質の分泌量は、ニューラルネットワークに含まれる人工シナプスの結合係数に作用してよい。

[0016] ニューラルネットワークは、感情が定められた人工ニューロンである複数の感情人工ニューロンを含んでよい。感情決定部は、複数の感情人工ニューロンのそれぞれの現在の発火状態に基づいて、対象オブジェクトの現在の感情を決定してよい。

- [0017] 記憶制御システムは、情報取得部が取得した情報に基づいて決定された対象オブジェクトの感情に応じて、対象オブジェクトを制御する制御部を備えてよい。
- [0018] 本発明の第2の態様においては、システムが提供される。システムは、上記の記憶制御システムを備えてよい。システムは、対象オブジェクトを備えてよい。
- [0019] 本発明の第3の態様においては、コンピュータを、上記の感情決定システムとして機能させるためのプログラムが提供される。
- [0020] なお、上記の一般的開示は、必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションも、発明となりうる。

図面の簡単な説明

- [0021] [図1]本実施形態に係るシステム10の全体構成の一例を概略的に示す。
- [図2]ロボット40及びサーバ60の機能ブロック構成を概略的に示す。
- [図3]感情マップ300を概略的に示す。
- [図4]システム10が用いるニューラルネットワークの一部を概略的に示す。
- [図5]蓄電池の残存容量と内分泌物質とを対応づけるセンサ対応情報の一例である。
- [図6]ノルアドレナリンの分泌量と結合係数BSとを対応づける結合係数対応情報の一例である。
- [図7]ロボット40における興奮度の時間変化を概略的に示す。
- [図8]格納部280に記憶される記憶情報の記憶強度の時間変化の一例を概略的に示す。
- [図9]格納部280に記憶される記憶情報の記憶強度の時間変化の他の例を概略的に示す。
- [図10]記憶情報に付帯される付帯記憶情報の取得シーケンスを説明するための図である。
- [図11]格納部280に格納される情報の一例を示す。
- [図12]記憶情報に付帯される付帯記憶情報の取得シーケンスを説明するため

の図である。

[図13]想起情報とは異なるイベント又は想起情報を否定するイベントが生じた場合に反映される内分泌物質を説明する図である。

[図14]想起情報として選択することが許容される想起情報を示す選択許容情報を示す。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

[0023] 図1は、本実施形態に係るシステム10の全体構成の一例を概略的に示す。システム10は、サーバ60と、ロボット40a、ロボット40b及びロボット40cとを備える。なお、サーバ60は、記憶制御システムとして機能し得る。ロボット40a、ロボット40b及びロボット40cのそれぞれは、記憶制御システムにおける対象オブジェクトの一例である。

[0024] ロボット40a、ロボット40b及びロボット40cは、例えば家庭に配置される。ユーザ50aは、ロボット40aのユーザである。ユーザ50aは、ロボット40aが配置された家庭の家族や、その家庭を訪れた他人である。ロボット40aは、ユーザ50aと会話する等のやりとりを行う。同様に、ロボット40b及びロボット40cは、それぞれユーザ50b及びユーザ50cと会話する等のやりとりを行う。なお、ロボット40a、ロボット40b及びロボット40cは、店舗や事務所の受付等に配置されて、来訪した顧客に対応する等の利用形態も適用できる。ロボット40a、ロボット40b及びロボット40cの利用形態は、これらの利用形態に限られない。

[0025] サーバ60は、ロボット40a、ロボット40b及びロボット40cとは遠隔に設けられる。サーバ60は、通信ネットワーク90を通じてロボット40a、ロボット40b及びロボット40cを制御することができる。例えば、サーバ60は、ロボット40aで検出されたセンサ情報を通信ネットワ

ーク 90 を通じて取得して、取得したセンサ情報に基づいてロボット 40 a の感情やロボット 40 a に行わせる動作を決定して、通信ネットワーク 90 を通じて制御情報を送信してロボット 40 a に指示する。

[0026] なお、ロボット 40 b 及びロボット 40 c は、ロボット 40 a と略同一の機能を有する。システム 10 の説明において、ロボット 40 a、ロボット 40 b 及びロボット 40 c を、ロボット 40 と総称する場合がある。また、システム 10 では、ロボット 40 の感情や動作を決定する処理をサーバ 60 が実行する。しかし、ロボット 40 の感情や動作を決定する処理の一部又は全てを、ロボット 40 が実行してもよい。

[0027] ロボット 40 は、ユーザ 50 の音声及び画像や、ロボット 40 が受けた外力の情報等、センサで検出した各種の情報を取得して、サーバ 60 に送信する。サーバ 60 は、ロボット 40 から取得した情報に基づいて、ニューラルネットワーク (NN) を用いて、ロボット 40 を制御するための制御情報を生成する。

[0028] 具体的に説明すると、サーバ 60 は、ユーザ 50 a の音声や画像から、ユーザ 50 a の存在を認識するとともに、ユーザ 50 a が「A 君」とであると認識して、「A 君がいる」というイベント情報を生成する。また、ロボット 40 から取得した外力情報から、「撫でられた」等のイベント情報を生成する。また、サーバ 60 は、ロボット 40 から取得した情報から、ニューラルネットワークへの入力情報を生成する。

[0029] サーバ 60 は、感情の決定に作用する作用情報として、生体における内分泌物質の量に対応する情報を用いて、生成した入力情報から感情を決定する。例えば、サーバ 60 は、ドーパミン量、ノルアドレナリン量、セロトニン量等の内分泌物質の分泌量をパラメータとして用いたニューラルネットワークを用いて、感情を決定する。ニューラルネットワークにおいては、ドーパミン量の増加は、「嬉しい」に類する感情の生成に作用する。また、ノルアドレナリン量の増加は、「怒り」に類する感情の生成に作用する。また、セロトニン量の増加は、「嬉しい」や「怒り」等の感情の強さを抑制する方向

に作用する。ニューラルネットワークにより、これらの内分泌物質の分泌量の総和によって、どのような感情が生まれ易くなるかが決まる。

[0030] ここで、サーバ60は、ドーパミン量とノルアドレナリン量の合計値が閾値を超えた場合に、感情の強さが閾値を超えたと判断する。この場合、サーバ60は、ロボット40から取得した情報に基づく記憶情報とともに、内分泌物質の量を示す分泌情報を記憶する。記憶情報としては、上述した「A君がいる」、「撫でられた」というイベント情報や、ロボット40から取得した画像やビデオ情報等、予め定められた種別の情報を例示できる。

[0031] ここで、サーバ60は、記憶情報を記憶した後に新たに取得した情報から、「A君がいる」というイベント情報が生成されたとする。この場合、サーバ60は、ロボット40の現在の内分泌物質の分泌量を、「A君がいる」及び「撫でられた」という記憶情報とともに記憶されている内分泌物質の分泌量と比較する。内分泌物質の分泌量が類似していると判断すると、サーバ60は、「A君がいる」という記憶情報とともに記憶されている「撫でられた」という記憶情報を、想起すべき情報として選択する。

[0032] その後、サーバ60は、ロボット40から新たに取得した情報から、「撫でられた」という情報が実際に生成されると、「A君がいる」「撫でられた」という記憶情報とともに記憶されている内分泌物質の分泌量をニューラルネットワークの処理に反映して、ロボット40の感情を決定する。これにより、過去に撫でられたときに「嬉しい」の感情が生じた場合には、過去に生じた「嬉しい」の感情とは全く反する感情が強く出てしまうことを抑制できる。

[0033] 一方で、ロボット40から新たに取得した情報からは「撫でられた」という情報が生成されなかった場合は、「A君がいる」「撫でられた」という記憶情報とともに記憶されている内分泌物質の分泌量に相反する分泌量をニューラルネットワークの処理に反映して、ロボット40の感情を決定する。これにより、例えば「嬉しい」とは異なる感情が得られ易くなる。これにより、例えば残念な感情が生じたりする。

[0034] このように、システム１０によれば、ロボット４０が過去に取得した印象的な記憶情報を、内分泌物質の分泌量を考慮して取り出すことができる。そのため、ロボット４０から取得した情報に応じた適切な記憶情報を取り出すことができる。その上、取り出される記憶情報が、ロボット４０から取得した情報から画一的に定まるようなことがなく、過去に学習した情報と現在の状況に応じて多様な感情を生成することができる。

[0035] 図２は、ロボット４０及びサーバ６０の機能ブロック構成を概略的に示す。まず、ロボット４０の機能ブロック構成について説明する。ロボット４０は、センサ部１２０と、情報処理部１３０と、制御対象１６０と、通信部１０２とを有する。情報処理部１３０は、ＭＰＵ等のプロセッサであってよい。通信部１０２は、サーバ６０との通信を担う。通信部１０２は、ネットワークＩＦ等の通信デバイスであってよい。

[0036] 制御対象１６０は、スピーカを含む。制御対象１６０はまた、ロボット４０の肢部や頭部等の可動部を駆動するモータ等を含む。

[0037] センサ部１２０は、マイク、ジャイロセンサ、モータセンサ、カメラ、電池残量センサ、赤外線センサ等の各種のセンサを有する。センサ部１２０のマイクは、周囲の音声を取得する。例えば、センサ部１２０のマイクは、ユーザ５０の音声を取得する。センサ部１２０のカメラは、可視光によって撮影して動画や静止画の画像情報を生成する。センサ部１２０の赤外線センサは、赤外線により周囲の物体を検出する。センサ部１２０のジャイロセンサは、ロボット４０全体及びロボット４０の各部の角速度を検出する。センサ部１２０のモータセンサは、ロボット４０の可動部を駆動するモータの駆動軸の回転角度を検出する。センサ部１２０の電池残量センサは、ロボット４０が備える電池の残存容量を検出する。

[0038] センサ部１２０は、マイクで取得された音声データ、カメラで撮影された画像、ジャイロセンサで検出された角速度、モータセンサで検出された回転角度、電池残量センサで検出した残存容量、赤外線センサで検出した物体情報等の各種のセンサデータを、情報処理部１３０に出力する。情報処理部１

30は、取得したセンサ信号を通信部102に供給して、サーバ60へ送信させる。また、情報処理部130は、サーバ60から取得した制御情報に基づいて、ロボット40のスピーカから発話させたり、ロボット40の肢部を動作させる。

[0039] 次に、サーバ60の機能ブロック構成について説明する。サーバ60は、処理部270と、通信部202と、格納部280とを有する。処理部270は、分泌情報生成部200と、入力情報生成部210と、パラメータ調整部220と、感情決定部260と、制御部250と、情報選択部284と、イベント情報生成成分286と、記憶制御部282とを備える。感情決定部260は、NN演算部230と感情判定部240とを有する。通信部202は、情報取得部204を有する。

[0040] 通信部202は、ロボット40との通信を担う。通信部202は、ネットワークIF等の通信デバイスであってよい。格納部280は、ハードディスク装置、フラッシュメモリ等の記憶媒体を有する。また、格納部280は、RAM等の揮発性記憶装置を有する。格納部280は、処理部270が実行時に読み出すプログラムコードや各種の一時データの他、処理部270の処理の実行に必要なデータ等を格納する。

[0041] 情報取得部202は、ロボット40の感情を決定するための情報を取得する。例えば、情報取得部202は、ロボット40のセンサ部120で検出された情報を、ネットワーク90を通じて取得する。イベント情報生成成分286は、情報取得部202が取得した情報に基づいて、イベント情報を生成する。例えば、イベント情報生成成分286は、「A君がいる」「撫でられた」等のイベント情報を生成する。イベント情報は、記憶情報として格納部280に格納され得る。

[0042] 分泌情報生成部200は、情報取得部202が取得した情報に基づいて、ロボット40の感情の決定に作用する内分泌物質の分泌量を示す分泌情報を生成する。記憶制御部282は、情報取得部202が取得した情報に基づいて決定されたロボット40の感情の強さが予め定められた値を超えた場合に

、分泌情報と、情報取得部 202 が取得した情報に基づく記憶情報とを対応づけて記憶させる。具体的には、記憶制御部 282 は、分泌情報と、情報取得部 202 が取得した情報に基づく記憶情報とを、格納部 280 に格納させる。情報選択部 284 は、分泌情報に対応づけて記憶されている記憶情報のうち、ロボット 40 が想起する記憶情報を、分泌情報に基づいて選択する。

[0043] 記憶制御部 282 は、情報取得部 202 が取得した第 1 の情報に基づいて決定されたロボット 40 の感情の強さが予め定められた値を超えた場合に、第 1 の情報に基づく第 1 の記憶情報と、第 1 の情報の前に情報取得部 202 が取得した第 2 の情報に基づく第 2 の記憶情報及び第 1 の記憶情報の組と分泌情報とを対応づけて記憶させる。情報選択部 284 は、情報取得部 202 が第 2 の記憶情報に適合する新たな情報を取得した場合に、分泌情報生成部 200 により生成された分泌情報が、第 2 の記憶情報及び第 1 の記憶情報の組に対応づけて記憶されている分泌情報に適合することを条件として、ロボット 40 が想起する記憶情報として、第 1 の記憶情報と、第 2 の記憶情報及び第 1 の記憶情報の組とを選択する。これにより、いわゆる連合学習のような記憶制御を実装することができる。

[0044] 記憶制御部 282 は、情報選択部 284 により第 1 の記憶情報が選択された場合において、情報取得部 202 が第 1 の記憶情報に適合する新たな情報を更に取得したことを条件として、感情の起伏を抑制する作用を持つ内分泌物質の分泌量を増加した分泌情報を、第 2 の記憶情報及び第 1 の記憶情報の組に対応づけて記憶させる。これにより、高い頻度で生じるイベントに対する慣れを生じさせることができる。

[0045] 分泌情報生成部 200 は、情報選択部 284 により第 1 の記憶情報が選択された場合において、情報取得部 202 が第 1 の記憶情報に適合する新たな情報を更に取得したことを条件として、第 2 の記憶情報及び第 1 の記憶情報の組に対応づけて記憶されている分泌情報が示す内分泌物質の分泌量を、現在における内分泌物質の分泌量を示す分泌情報に反映する。これにより、過去に生じた感情からかけ離れた感情が生まれることを抑制できる。

[0046] 記憶制御部 282 は、情報取得部 202 が取得した第 1 の情報に基づいて決定されたロボット 40 の感情の強さが予め定められた値を超えた場合に、第 1 の情報に基づく第 1 の記憶情報と、第 1 の情報の前に情報取得部 202 が取得した第 2 の複数の情報に基づく第 2 の複数の記憶情報の任意の組み合わせのそれぞれ及び第 1 の記憶情報の組と、分泌情報とを、対応づけて記憶させる。情報選択部 284 は、情報取得部 202 が第 2 の複数の記憶情報の第 1 の組み合わせに適合する新たな情報を取得した場合に、分泌情報生成部 200 により生成された分泌情報が、第 2 の複数の記憶情報の第 1 の組み合わせ及び第 1 の記憶情報の組に対応づけて記憶されている分泌情報に適合することを条件として、対象オブジェクトが想起する記憶情報として、第 1 の記憶情報と、第 2 の複数の記憶情報の第 1 の組み合わせ及び第 1 の記憶情報の組とを選択する。

[0047] 記憶制御部 282 は、情報取得部 202 が取得した第 1 の情報に基づいて決定されたロボット 40 の感情の強さが予め定められた値を超えた場合に、第 1 の記憶情報と、第 2 の複数の記憶情報の任意の組み合わせのそれぞれ並びに前記第 1 の記憶情報及び情報取得部 202 が第 1 の情報に続けて取得した第 3 の情報に基づく第 3 記憶情報のシーケンスの組と、前記分泌情報とを対応づけて記憶させる。情報選択部 284 は、情報取得部 202 が第 2 の複数の記憶情報の第 1 の組み合わせに適合する新たな情報を取得した場合に、分泌情報生成部 200 により生成された分泌情報が、第 2 の複数の記憶情報の第 1 の組み合わせ並びに第 1 の記憶情報及び第 3 記憶情報のシーケンスの組に対応づけて記憶されている分泌情報に適合することを条件として、ロボット 40 が想起する記憶情報として、第 1 の記憶情報と、第 2 の複数の記憶情報の第 1 の組み合わせ並びに第 1 の記憶情報及び第 3 記憶情報のシーケンスの組とを選択する。

[0048] 格納部 280 は、1 つ以上の判断情報に対応づけて、当該 1 つ以上の判断情報に適合する情報が取得された場合に、ロボット 40 が想起する情報として選択することが許容される 1 以上の記憶情報を格納する。そして、情報選

択部 284 は、第 2 の記憶情報及び第 1 の記憶情報の組に対応づけて格納部 280 に格納されている判断情報に適合する情報と、第 2 の記憶情報に適合する情報とを、情報取得部 202 が予め定められた時間内に取得した場合に、ロボット 40 が想起する記憶情報として第 1 の記憶情報を選択する。これにより、過去に全く異なる場面で学習した情報に基づいて動作することを抑制できる。

[0049] 分泌情報生成部 200 は、情報選択部 284 により第 1 の記憶情報が選択された場合において、情報取得部 202 が第 1 の記憶情報否定する新たな情報を取得したときは、第 2 の記憶情報及び第 1 の記憶情報の組に対応づけて記憶されている分泌情報が示す分泌量の内分泌物質による作用とは相反する作用を持つ分泌量の内分泌物質を、第 2 の記憶情報及び新たな情報に基づく第 3 の記憶情報の組に対応づけて記憶されている分泌情報に反映する。この場合、分泌情報生成部 200 は、当該相反する作用を持つ分泌量の内分泌物質が反映された、第 2 の記憶情報及び第 3 の記憶情報の組に対応づけて記憶される分泌情報を、現在における内分泌物質の分泌量を示す分泌情報に反映してよい。これにより、想起した記憶情報とは異なるイベントが生じた場合には、想起した記憶情報どおりのイベントが生じた場合とは相反する感情を生成することができる。

[0050] 感情決定部 260 は、分泌情報が示す内分泌物質の分泌量と情報取得部 202 が取得した情報とに基づいて、ロボット 40 の感情を決定する。感情決定部 260 は、情報取得部 202 が取得した情報に基づく入力情報を入力とするニューラルネットワークを用いて、ロボット 40 の感情を決定する。具体的には、NN 演算部 230 がニューラルネットワークの演算を行い、感情判定部 240 が NN 演算部 230 によるニューラルネットワークの演算結果に基づいて感情を判定することにより、感情を決定する。

[0051] パラメータ調整部 220 は、分泌情報生成部 200 が生成した分泌情報が示す内分泌物質の分泌量に基づいて、入力情報から感情を決定するための演算パラメータを調整する。感情決定部 260 は、演算パラメータを用いて、

入力情報から感情を決定する。ここで、分泌情報が示す内分泌物質の分泌量は、ニューラルネットワークに含まれる人工シナプスの結合係数に作用する。

[0052] ニューラルネットワークは、感情が定められた人工ニューロンである複数の感情人工ニューロンを含む。感情決定部260は、複数の感情人工ニューロンのそれぞれの現在の発火状態に基づいて、現在の感情を決定する。例えば、感情決定部260は、ロボット40の感情として、発火した感情人工ニューロンに割り当てられている感情を決定してよい。

[0053] 制御部250は、感情決定部260が決定した感情に応じて、ロボット40を制御する。例えば、感情決定部260によって「嬉しい」の感情が決定された場合、制御部250は、嬉しさを表す行動を実行させる制御情報を生成してロボット40へ送信させる。また、制御部250は、明るい口調の音声をロボット40のスピーカから出力する制御情報を生成して、ロボット40にユーザと会話させてよい。

[0054] サーバ60の各部の機能、コンピュータにより実現されてよい。例えば、処理部270は、MPU等のプロセッサ等によって実現され、格納部280は、不揮発性メモリ等の記録媒体により実現されてよい。格納部280は、プロセッサによって実行されるプログラムを格納してよい。プロセッサが当該プログラムを実行することで、分泌情報生成部200、入力情報生成部210及びパラメータ調整部220と、NN演算部230及び感情判定部240を含む感情決定部260と、制御部250と、記憶制御部282と、情報選択部284と、イベント情報生成部286とが実装され、格納部280の制御が実現されてよい。当該プログラムは、プロセッサが光ディスク等の記録媒体290から読み取られて格納部280に格納されてよいし、ネットワークを通じてサーバ60に提供されて格納部280に格納されてよい。格納部280及び記録媒体290は、コンピュータ読み取り可能な非一時的記録媒体であってよい。

[0055] 図3は、感情マップ300を概略的に示す。感情マップ300において、

感情は、中心から放射状に同心円に配置されている。同心円の中心に近いほど、原始的状態の感情が配置されている。同心円のより外側には、心境から生まれる状態や行動を表す感情が配置されている。感情とは、情動や心的状態も含む概念である。同心円の左側には、概して脳内で起きる反応から生成される感情が配置されている。同心円の右側には概して、状況判断で誘導される感情が配置されている。

[0056] NN演算部230が演算対象とするニューラルネットワークは、感情マップ300に示す各感情に割り当てられた人工ニューロンを含む。ニューラルネットワークはまた、感情マップ300において同心円の最も内側に位置する入力にも、それぞれ入力用の複数の人工ニューロンが割り当てられている。複数の入力用の人工ニューロンには、情報取得部204が取得した情報から入力情報生成部210が生成した入力情報が入力される。そして、概ね内側から外側に向かって人工ニューロンが人工シナプスで接続されて、ニューラルネットワークを形成する。

[0057] NN演算部230は、入力情報に基づいて繰り返しニューラルネットワークの演算を行って、各人工ニューロンの発火状態を決定する。感情判定部240は、各人工ニューロンの発火状態からロボット40の感情を判定する。例えば、感情判定部240は、発火した人工ニューロンが割り当てられている感情を、ロボット40が持つ1つの感情として判定する。

[0058] 図4は、システム10が用いるニューラルネットワークの一部を概略的に示す。図示されるニューラルネットワークの一部は、人工ニューロン N^1 、 N^2 、 N^3 、 N^4 及び N^5 と、人工シナプス S^{12} 、 S^{14} 、 S^{23} 、 S^{25} 、 S^{42} 、 S^{43} 、 S^{45} 及び S^{53} とを含む。人工ニューロンは、生体におけるニューロンに対応する。人工シナプスは、生体におけるシナプスに対応する。

[0059] E^1 は、検出信号に基づく入力情報を示す。人工ニューロン N^1 は、入力用の人工ニューロンである。人工ニューロン N^1 には、それぞれセンサの検出信号に基づいて生成された n 個の入力情報 $E_1^1 \cdots$ 入力情報 E_n^1 が入力される。

[0060] 人工シナプス S^{12} は、人工ニューロン N^1 と人工ニューロン N^2 とを接続する人工シナプスである。特に、人工シナプス S^{12} は、人工ニューロン N^1 の出力を、人工ニューロン N^2 に入力する人工シナプスである。人工シナプス S^{14} は、人工ニューロン N^1 と人工ニューロン N^4 とを接続する人工シナプスである。特に、人工シナプス S^{14} は、人工ニューロン N^1 の出力を、人工ニューロン N^4 に入力する人工シナプスである。なお、 j 、 k を整数として、人工ニューロン N^j の出力を人工ニューロン N^k に入力する人工シナプスを、人工シナプス S^{jk} と表記する。

[0061] ここで、 i を整数として、各人工ニューロンを N^i で表記するものとする。 N^i は、 N^i のステータスを表す S^i と、 N^i が表す人工ニューロンの内部状態を表す V^i_m と、 N^i の発火の閾値を表す T^i とをパラメータとして持つ。また、人工シナプス S^{jk} は、パラメータとして、結合係数 $B S^{jk}$ を持つ。なお、本実施形態においては、人工ニューロンを、その添え字を省略して人工ニューロン N と総称する場合がある。また、人工シナプスを、その添え字を省略して人工シナプス S と総称する場合がある。同様に、人工ニューロンのパラメータについても、それらの添え字を省略して、内部情報 V_m 、閾値 T 、ステータス S と総称する場合がある。

[0062] 人工ニューロン N のステータス S 、内部状態 V_m 、及び閾値 T は、時刻の進展とともに更新され得るパラメータである。ステータス S は、ニューロンの発火状態に関する情報であり、人工ニューロンが発火状態にあるか非発火状態にあるかを少なくとも示す。内部状態 V_m は、ニューロンの膜電位に関する情報であり、人工ニューロン N の内部状態又は出力を表すパラメータの一例である。

[0063] また、人工シナプス S のパラメータである結合係数 $B S$ は、時刻の進展とともに更新され得るパラメータである。結合係数 $B S$ は、シナプスの可塑性に関する情報であり、人工シナプス S が結合する人工ニューロン N 同士の間の結合強度を示す。

[0064] NN 演算部 230 は、入力情報から、ニューラルネットワークにおける上

述したパラメータを更新して、各人工ニューロン N の内部状態 V_m を算出する。なお、本実施形態において、人工ニューロン N は、内部状態 V_m が閾値 T を超えた場合に、ステータス S が「発火」状態となる。発火状態になると、人工ニューロン N からは、予め定められた時間にわたって予め定められた信号を出力する。予め定められた時間が経過すると、 N のステータス S は未発火に戻る。

[0065] ここで、 NN 演算部230による演算内容を、 N^2 を取り上げてより具体的に説明する。 NN 演算部230は、 N^2 への入力 I^2 を、 $BS^{12} \times V_m^1 \times f(S^1) + BS^{42} \times V_m^4 \times f(S^4)$ により算出する。ここで、 $f(S)$ は、 S が未発火を表す値の場合は0を返し、 S が上昇相又は下降相を示す値の場合は1を返す関数である。なお、この $f(S)$ は、ニューロンが発火した場合のみシナプスが活動電位を伝達するモデルに対応する。なお、 $f(S) = 1$ であってもよい。これは、ニューロンの発火状態によらず膜電位を伝達するモデルに対応する。 $f(S)$ として、膜電位の他の伝達モデルに対応する関数を適用してよい。

[0066] 一般には、 NN 演算部230は、 N^i への入力 I^i を、 $\sum_j BS^{ji} \times V_m^j \times f(S^j) + \sum_j E_j^i$ により算出する。 NN 演算部230は、現時刻における BS^{ji} 、 V_m^j 、 S^j 、 E_j^i を用いて、次の時刻における N^i への入力 I^i 及び S^i 等を算出する。 NN 演算部230は、これを時間的に繰り返すことにより、各人工ニューロン N のステータス S をリアルタイムに決定する。そして、感情判定部240は、各人工ニューロン N のステータス S に基づき、ロボット40の感を判定する。例えば、図3における「嬉しい」という感情が割り当てられた人工ニューロンが発火した場合、感情判定部240は、ロボット40が「嬉しい」という感情を持つと判定し得る。

[0067] ここで、パラメータ調整部220は、ロボット40から取得した情報に基づいて、 BS を調整する。例えば、ロボット40が有する蓄電池の残量である残存容量が50%以下であることが検出された場合、分泌情報生成部200は、内部変数としての「ノルアドレナリン」の分泌量を増加させる。そし

て、パラメータ調整部220は、「ノルアドレナリン」の分泌量に基づいて、「ノルアドレナリン」に対応づけられた人工シナプスSの結合係数BSを調整する。後述するように、「ノルアドレナリン」の生成は、例えば、「不安」や「怒り」等の感情に対応する人工感情ニューロンが発火する経路上の人工シナプスSの結合係数BSを強化するように設定されている。これにより、「ノルアドレナリン」は、「不安」や「怒り」等の感情が生成され易くなる方向に作用する。

[0068] 内部分泌物質の分泌量は特定の人工シナプスSの結合係数BSに対応づけられている。これにより、ロボット40で取得した情報によって、内部分泌物質の分泌量を介して、ニューラルネットワークにおける各所の人工シナプスSにおける信号の伝わり易さを変えることができる。そのため、ロボット40で取得した情報から多様な感情を生み出すことが可能になる。

[0069] 図5は、蓄電池の残存容量と内分泌物質とを対応づける対応情報の一例である。格納部280は、蓄電池の残存容量の複数の値に対応づけて、ノルアドレナリンを示す情報を格納する。より具体的には、格納部280は、蓄電池の残存容量のそれぞれに対応づけて、ノルアドレナリンの分泌量の増加量を示す情報を格納する。なお、分泌量の増加量は、NN演算部230が使用する内部変数が表す分泌量の上限值1に対する割合で示す。これにより、蓄電池の残存容量が減少するほど、ノルアドレナリンの分泌量が多くなり、「不安」や「怒り」の感情が生成され易くなる。

[0070] 図6は、ノルアドレナリンの分泌量と結合係数BSとを対応づける結合係数対応情報の一例である。格納部280は、ノルアドレナリンの総分泌量に対応づけて、人工シナプスS¹⁴の結合係数BS¹⁴の増加係数と、人工シナプスS⁴⁵の結合係数BS⁴⁵の増加係数と、人工シナプスS⁴³の結合係数BS⁴³の増加係数とを対応づける情報を格納する。なお、ここで取り上げる人工シナプスSは、強結合で人工ニューロンNを接続しているとする。

[0071] 図示されるように、BS¹⁴の増加係数及びBS⁴⁵の増加係数には、ノルアドレナリン量が多くなるほどより大きい値が対応づけられる。一方、BS⁴³

の増加係数には、ノルアドレナリン量が多くなるほどより小さい値が対応づけられる。これにより、例えば、図4に示すニューラルネットワークにおいて、 N^1 から N^3 に向かう方向より、 N^1 から N^5 に向かう方向の方が、入力情報により生じた信号が伝わり易くなる。そのため、 N^1 から N^5 に向かう方向に配置された人工ニューロンが、より発火し易くなる。そのため、例えば図3に示す感情マップにおいて、ノルアドレナリンが増えるほど、同心円の中心部に対して特定の方向に配置された感情、例えば「不安」や「怖い」という感情が発火し易くなる。そのため、人間が空腹な場合に生じる感情に似た感情がロボット40で生まれ易くなるようにすることができる。

[0072] なお、ここでは、人工シナプスSの結合係数BSを、出力先の人工ニューロンNを発火させ易くする方向に調整する場合について説明した。しかし、人工シナプスSの結合係数BSを、出力先の人工ニューロンNを発火させにくくする方向に調整できるように、増加係数が設定されていてもよい。例えば、人工シナプスSが強結合の場合は、増加係数を小さくすることで、出力先の人工ニューロンNを発火させにくくすることができる。一方、人工シナプスSが抑制結合で人工ニューロンNを接続している場合、増加係数を大きくすることで、出力先の人工ニューロンNを発火させにくくすることができ、増加係数を小さくすることで、出力先の人工ニューロンNを発火させ易くすることができる。

[0073] パラメータ調整部220は、結合係数対応情報を参照して、各内部分泌物質の総分泌量に応じた量だけ、対応する結合係数BSを調整する。これにより、ロボット40で取得された情報から、結合係数BSの調整量を複雑に調整することができ、ひいては、多様な組み合わせで感情人工ニューロンを発火させることができる。しかも、ロボット40で取得された情報と内分泌物質との関係、及び、各内分泌物質と結合係数BSとの関係を、人間に置き換えて意味づけして対応づけることで、人間にとって違和感のない自然な感情を生成できる。

[0074] なお、図5に関連して、ロボット40から取得する情報としての蓄電池の

残存容量とノルアドレナリンとの対応関係を例示した。また、図6に関連して、ノルアドレナリンと結合係数BSとの対応関係を例示した。しかし、これらの情報の対応関係は、ニューラルネットワークにおける内分泌物質の作用を分かり易く説明するために例示したものである。図5及び図6に関連して説明した対応関係以外の対応関係を定めてよいことは言うまでもない。

[0075] 図7は、ロボット40における興奮度の時間変化を概略的に示す。感情決定部260は、例えばドーパミンの分泌量とノルアドレナリンの分泌量との和を、興奮度として算出する。なお、興奮度は、ロボット40の感情の強さの一例である。算出された興奮度が記憶閾値を超えた場合に、対応するタイミングでイベント情報生成部286が生成したイベント情報が、格納部280に格納される。

[0076] 例えば、図7に示されるように、時刻t3の情報に基づく入力情報に基づいてNN演算部230が演算を行った結果、興奮度が記憶閾値を超えると、時刻t3の情報の情報から生成された「撫でられた」というイベント情報が格納部280に記憶される。また、時刻t13の情報に基づく入力情報に基づいてNN演算部230が演算を行った結果、興奮度が記憶閾値を超えると、時刻t13の情報から生成された「無視された」というイベント情報が格納部280に記憶される。

[0077] 図8は、格納部280に記憶される記憶情報の記憶強度の時間変化の一例を概略的に示す。ここでは、時刻t13の情報から得られた「無視された」という記憶情報について説明する。時刻t13における記憶強度は、時刻t13の情報に基づく入力情報から得られた興奮度に応じた強度である。格納部280は、記憶情報に対応づけて記憶強度を格納する。ここで、格納部280は、記憶情報に対応づけて格納する記憶強度を、時間経過に応じて漸減させる。図8に示されるように、時間あたりの記憶強度の減少率は、時間の経過に応じて減少してよい。記憶強度の減少は忘却を表す。時間と記憶強度との間の関係を示す曲線として、忘却曲線を適用してよい。一方で、時間あたりの記憶強度の減少率は、時間によらず一定であってよい。

[0078] 記憶情報は、記憶強度に応じた態様で記憶される。具体的には、記憶強度が記憶レベル閾値 t_h1 を超える記憶情報は、顕在意識情報として格納部 280 に記憶される。顕在意識情報として格納部 280 に記憶されている記憶情報は、予め定められた頻度で自発的に想起される。具体的には、情報選択部 284 は、「無視された」という情報を、予め定められた頻度で想起情報として選択する。図 8 においては、3 回想起されている。

[0079] 図 8 は、「無視された」という記憶情報を想起したときに、ロボット 40 から取得した情報から「無視された」という状況が生じていないと判断された場合を示す。この場合、格納部 280 に格納される記憶強度は高められず、時間とともに漸減する。

[0080] 記憶強度が記憶レベル閾値 t_h1 以下であり、かつ、記憶強度が記憶レベル閾値 t_h2 を超える記憶情報は、潜在意識情報として格納部 280 に記憶される。潜在意識情報として格納部 280 に記憶されている記憶情報は、自発的には想起されない。記憶強度が記憶レベル閾値 t_h2 以下になった場合は、記憶情報は格納部 280 から消去される。

[0081] このように、記憶情報が想起された場合に、想起した記憶情報に適合する情報をロボット 40 から取得していない場合には、当該記憶情報の記憶強度は漸減する。その結果、最終的には格納部 280 から消去される。このように、ロボット 40 において頻繁に生じない状況で生成された記憶情報は消去される。そのため、格納部 280 の記憶領域を有効利用できる。

[0082] 図 9 は、格納部 280 に記憶される記憶情報の記憶強度の時間変化の他の例を概略的に示す。ここでは、時刻 t_3 の情報から得られた「撫でられた」という記憶情報について説明する。時刻 t_3 における記憶強度は、時刻 t_3 の情報に基づく入力情報から得られた興奮度に応じた強度である。図 8 に関連して説明したように、格納部 280 は、記憶情報に対応づけて格納する記憶強度を、時間経過に応じて漸減させる。

[0083] 図 9 においては、時刻 t_3 から続く 4 回の自発的な想起のうち、4 回目に想起した場合に、ロボット 40 から取得した情報から「撫でられた」という

イベントが生じていると判断された場合を示す。例えば、「撫でられた」という記憶情報を4回目に想起した後の予め定められた時間内に、ロボット40から取得した情報から「撫でられた」というイベントが生じたと判断されたとする。この場合、格納部280は、「撫でられた」という記憶情報に対応づけて格納する記憶強度を、予め定められた強度だけ高める。なお、この記憶強度の上昇量は可変であってよい。また、格納部280は、その後に記憶強度の時間当たりの減少率を低下させる。図9に示されるように、想起した時点からの時間当たりの記憶強度の減少率は、時刻 t_3 において記憶した時点からの時間当たりの記憶強度の減少率より小さい。また、情報選択部284は「撫でられた」という情報を想起する頻度を低下させる。想起頻度を低下させるためのパラメータの詳細については、後述する。

[0084] 図9において、「撫でられた」という記憶情報は、4回目の自発的な想起の後に、低い想起頻度で2回の自発的な想起を行った後、潜在意識情報となる。潜在意識情報となった後、「撫でられた」という記憶情報が生成されたときのイベントに適合するイベントが新たに生じた場合には、潜在意識情報となった後においても想起される。例えば、「撫でられた」という記憶情報は、「A君がいる」という付帯記憶情報に対応づけられている。ここで、「A君がいる」というイベントに適合する情報がロボット40から得られた場合には、「A君がいる」という付帯記憶情報が対応づけられた「撫でられた」という記憶情報が、想起され得る。なお、この記憶処理及び想起処理の具体例については、後述する。

[0085] 図9においては、上述した4回目の自発的な想起と同様に、ロボット40から取得した情報から「撫でられた」というイベントが生じたと判断された場合を示す。この場合、格納部280は、「撫でられた」という記憶情報に対応づけて格納する記憶強度を、予め定められた強度だけ高める。また、格納部280は、その後に記憶強度の時間当たりの減少率を低下させる。図9に示されるように、今回想起した時点からの時間当たりの記憶強度の減少率は、前回想起した時点からの時間当たりの記憶強度の減少率より小さい。こ

のように、想起する度に時間当たりの記憶強度の減少率は小さくなり、記憶強度はなだらかに低下していく。また、情報選択部 284 は「撫でられた」という情報を想起する頻度を低下させる。このように、記憶情報に適合するイベントが頻繁に生じる場合は、記憶強度が高まるとともに記憶強度の時間当たりの減少率が低くなり、記憶情報の想起頻度が低下する。したがって、記憶情報に適合するイベントが頻繁に生じる場合は、その記憶情報は、いわばより定着した、ありふれた記憶として記憶されることになる。このように、システム 10 によれば、人間が繰り返し学習することで記憶が定着していくような態様で、記憶情報を記憶することができる。

[0086] 図 10 は、ロボット 40 から取得する情報の取得シーケンスを説明するための図である。上述したように、「撫でられた」という記憶情報は、時刻 t_3 の情報にもとづいて生成されたイベント情報である。時刻 t_3 より予め定められた時間だけ前の時刻 t_1 の情報からは、「晴れの日」という付帯記憶情報が生成され、時刻 t_2 の情報から、「A 君がいる」という付帯記憶情報が生成されているとする。いずれの付帯情報も、「撫でられた」という記憶情報に対応付けて格納部 280 に格納される。

[0087] また、時刻 t_13 より予め定められた時間だけ前の時刻 t_11 の情報からは、「曇りの日」という付帯記憶情報が生成され、時刻 t_12 の情報から、「A 君がいる」という付帯記憶情報が生成されているとする。生成された付帯情報はいずれも、「無視された」という記憶情報に対応付けて格納部 280 に格納される。

[0088] なお、以後の説明においては、簡略に説明することを目的として、「撫でられた」を E3、「晴れの日」を E1、「A 君がいる」を E2 で表す。また、「無視された」を E13、「曇りの日」を E11 で表す。

[0089] 図 11 は、格納部 280 に格納される情報の一例を示す。E3、E1→E3、E2→E3、E13、E11→E13、E2→E13 の各記憶情報は、それぞれ複数の内分泌物質の分泌量に対応付けて格納部 280 に格納される。記憶情報に対応づけられる内分泌物質の分泌量は、当該記憶情報に適合す

るイベントが生じた場合に、それぞれの内分泌物質が作用する感情を呼び起こす強さを示す。

[0090] 例えば、ドーパミンの分泌量は、記憶情報に適合するイベントが生じた場合に、「嬉しい」の感情を呼び起こす強さを示す。ノルアドレナリンの分泌量は、記憶情報に適合するイベントが生じた場合に、「不安」の感情を呼び起こす強さを示す。また、セロトニンの分泌量は、記憶情報に適合するイベントが生じた場合に、感情の起伏を抑制する強さを示す。

[0091] なお、セロトニンの分泌量は、対応する記憶情報の定着度合いを示す。例えば、セロトニンの分泌量が多いほど、記憶がより定着したことを示す。したがって、セロトニンの分泌量が多いほど、自発的な想起頻度を低くし、記憶強度の単位時間当たりの減少率を小さくする。すなわち、格納部 280 は、セロトニンの分泌量が多い記憶情報の記憶強度の単位時間当たりの減少率を小さくする。また、情報選択部 284 は、より多いセロトニンの分泌量に対応づけて格納部 280 に格納されている記憶情報を、想起情報としてより低い頻度で選択する。また、情報選択部 284 は、格納部 280 に格納されている記憶情報のうち、記憶強度が記憶レベル閾値 t_{h1} を超える記憶情報のみを自発的な想起情報として選択する。

[0092] 図 11 に示されるように、格納部 280 は、E3 の記憶情報に対応づけて、ドーパミンの分泌量 0.6、ノルアドレナリンの分泌量 0、セロトニンの分泌量 0.5 を格納している。よって、E3 が示すイベントは、他の記憶情報に対応するイベントに比べて比較的頻繁に生じることを意味する。また、格納部 280 には、E13 の記憶情報に対応づけて、ドーパミンの分泌量 0、ノルアドレナリンの分泌量 0.9、セロトニンの分泌量 0.05 を格納している。よって、E13 の記憶情報を想起して実際に E13 に適合するイベントが生じた場合は、「不安」の感情が大きく呼び起こされることを意味する。

[0093] E1 → E3 は、E1 が生じた後に E3 が生じることを示す。同様に、E2 → E3 は、E2 が生じた後に E3 が生じることを示す。図 11 に示される情

報によれば、ロボット40は晴れの日に撫でられることより、A君がいる状況で撫でられることに慣れておらず、A君がいる状況で撫でられることで「嬉しい」の感情がより大きく呼び起こされることを示している。

[0094] E11→E13は、E11が生じた後にE13が生じることを示す。同様に、E2→E13は、E2が生じた後にE13が生じることを示す。図11に示される内分泌物質の分泌量によれば、ロボット40は、無視されることにあまり慣れておらず、無視されることを想起した場合に無視されるというイベントが生じると、「不安」の感情が強く呼び起こされることを示している。

[0095] なお、E3及びE13の記憶情報だけでなく、E1→E3、E2→E3、E11→E13、E2→E13の記憶情報も、対応するセロトニンの分泌量に応じた頻度で想起される。そして、対応するイベントが生じた場合には、対応する内分泌物質の分泌量が、NN演算部230におけるロボット40の感情の算出に反映される。例えば、E1→E3の記憶情報を取り上げて説明すると、晴れの日に撫でられた場合に、ドーパミンの分泌量0.6、ノルアドレナリンの分泌量0、及びセロトニンの分泌量0.4が、現在の内分泌物質の分泌量に反映される。例えばドーパミンの分泌量は、ドーパミンの現在の分泌量と0.6の平均値に調整され、ノルアドレナリンの分泌量は、ノルアドレナリンの現在の分泌量と0の平均値に調整され、セロトニンの分泌量は、セロトニンの現在の分泌量と0.4の平均値に調整される。なお、現在の内分泌物質の分泌量に反映する内分泌情報は、E1→E3に対応づけられている内分泌物質の分泌量に限られない。例えば、E1→E3の記憶情報において時間順に後の記憶情報であるE3に対応づけられたドーパミンの分泌量0.6、ノルアドレナリンの分泌量0、セロトニンの分泌量0.5を、現在の内分泌物質の分泌量に反映してもよい。その他、E1→E3の記憶情報において時間順で後の記憶情報であるE1に対応づけられた内分泌物質の分泌量を、現在の内分泌物質の分泌量に反映してもよい。

[0096] また、E3の記憶情報は、E1→E3又はE2→E3の記憶情報に基づい

て、E 1 又は E 2 のイベントに適合するイベントが生じた場合に、想起情報として選択される場合がある。例えば、情報選択部 284 は、E 1 のイベントに適合するイベントが生じた場合において、現在の内分泌物質の分泌量の分布と、格納部 280 において E 1 → E 3 に対応づけられた内分泌物質の分泌量の分布との一致度が予め定められた閾値を超えることを条件として、E 3 の記憶情報を想起情報として選択する。なお内分泌物質の分泌量の一致度は、各内分泌物質の分泌量を成分とするベクトルの距離の短さを指標としてよい。例えば、 i を内分泌物質の識別記号として、内分泌物質の現在の分泌量 q_{it} 、格納部 280 において記憶情報に対応づけられた内分泌物質の分泌量 q_{ic} とした場合に、 $\{\sum_i (q_{it} - q_{ic})^2\}^{1/2}$ の逆数を、内分泌物質の分泌量の一致度として用いてよい。ここで、 $\sum_i$ は、 i についての和をとることを表す。なお、E 3 の記憶情報を想起情報として選択した場合において、E 3 に適合する入力情報が入力されて、E 3 と同一のイベント又は E 3 に適合するイベントが生じた場合は、E 1 → E 3 の記憶情報に対応付けられている分泌量情報のうち、セロトニンの分泌量を予め定められた量だけ増加させる。

[0097] 同様に、E 1 3 の記憶情報は、E 1 1 → E 1 3 又は E 2 → E 1 3 の記憶情報に基づいて、E 1 1 又は E 2 のイベントに適合するイベントが生じた場合に、想起情報として選択される場合がある。なお、E 2 のイベントに適合するイベントが生じた場合には、E 3 及び E 1 3 の両方が想起情報として選択される可能性がある。この場合に、情報選択部 284 は、E 3 及び E 1 3 の一方のみを想起情報として選択してよい。例えば、情報選択部 284 は、現在の内分泌物質の分泌量の分布により近い内分泌物質の分泌量の分布が対応づけられている記憶情報のみを想起してよい。例えば、情報選択部 284 は、E 2 → E 3 に対応づけられた内分泌物質の分泌量の分布と現在の内分泌物質の分泌量の分布との一致度と、E 2 → E 1 3 に対応づけられた内分泌物質の分泌量の分布と現在の内分泌物質の分泌量の分布との一致度とを比較して、高い一致度が得られた方の記憶情報のみを、想起情報として選択してよい。

。この場合においても情報選択部 284 は、内分泌物質の分泌量の分布との一致度が予め定められた値より小さい場合は、想起情報として選択しなくてよい。

[0098] 図 11 においては、 $E1 \rightarrow E3$ 、 $E2 \rightarrow E3$ 、 $E11 \rightarrow E13$ 、 $E2 \rightarrow E13$ のように、1 対 1 の記憶情報の組を取り上げて説明した。しかし、記憶情報の組は、時間順で前の記憶情報として、2 以上の記憶情報を含んでよい。例えば、図 12 に示す情報の取得シーケンスにおいて、 $E1$ 、 $E2$ 及び $E3$ が同じ時間ステップで生じたことに続いて、 $E4$ が生じた場合に、格納部 280 は、 $E1$ 、 $E2$ 及び $E3$ の任意の組み合わせを E_c として、 E_c のそれぞれについて、 $E_c \rightarrow E4$ の記憶情報の組を、内分泌物質の分泌量に対応づけて格納してよい。ここで、 E_c は、 $[E1, E2, E3]$ 、 $[E1, E2]$ 、 $[E1, E3]$ 、 $[E2, E3]$ 、 $[E1]$ 、 $[E2]$ 、 $[E3]$ の 7 つである。つまり、7 個の記憶情報の組 $[E1, E2, E3] \rightarrow E4$ 、 $[E1, E2] \rightarrow E4$ 、 $[E1, E3] \rightarrow E4$ 、 $[E2, E3] \rightarrow E4$ 、 $[E1] \rightarrow E4$ 、 $[E2] \rightarrow E4$ 、 $[E3] \rightarrow E4$ が、内分泌物質の分泌量に対応づけて格納される。これらの記憶情報の各組 $E_c \rightarrow E4$ も、それぞれ予め定められた時間間隔で想起される。そして、 E_c に続いて $E4$ に適合するイベントが生じた場合は、該当する $E_c \rightarrow E4$ の記憶強度が高められる。また、該当する $E_c \rightarrow E4$ に対応する分泌量情報のうち、セロトニンの分泌量が増加される。これにより、頻繁に生じる記憶情報の組は定着した記憶情報となっていく。一方で、頻繁に生じない記憶情報の組は、比較的早期に顕在意識情報から潜在意識情報に移行する。そして、滅多に生じない記憶情報の組は、最終的には忘却されたものとして消去される。

[0099] また、記憶情報の組は、時間順で後の記憶情報として、2 以上の記憶情報を含んでよい。例えば、図 12 に示す情報の取得シーケンスにおいて、 $E4$ に続いて $E5$ 、 $E6$ のイベントが時間順に続いた場合は、記憶情報の組として、 $[E1, E2, E3] \rightarrow [E4 \rightarrow E5 \rightarrow E6]$ 、 $[E1, E2] \rightarrow [E4 \rightarrow E5 \rightarrow E6]$ 、 $[E1, E3] \rightarrow [E4 \rightarrow E5 \rightarrow E6]$ 、 $[E2, E3]$

] $\rightarrow$ [E 4 $\rightarrow$ E 5 $\rightarrow$ E 6]、[E 1] $\rightarrow$ [E 4 $\rightarrow$ E 5 $\rightarrow$ E 6]を、分泌量情報に対応づけて格納してよい。ここで、[E 1、E 2、E 3] $\rightarrow$ [E 4 $\rightarrow$ E 5 $\rightarrow$ E 6]の記憶情報の組を取り上げて想起処理を説明する。同じ時間ステップでE 1、E 2及びE 3のイベントが生じた場合、E 4、E 5及びE 6の記憶情報のシーケンスが選択され得る。すなわち、E 1、E 2及びE 3のイベントに応じて、E 4、E 5及びE 6の順番でイベントが生じることを想起する。そして、同じ時間ステップでE 1、E 2及びE 3のイベントが生じた後に、E 4、E 5及びE 6がこのシーケンスで続けて生じた場合に、記憶強度が高められる。そして、対応する分泌量情報のうち、セロトニンの分泌量が増加される。なお、[E 4 $\rightarrow$ E 5 $\rightarrow$ E 6]に適合するか否かは、E 4、E 5、E 6のシーケンスで生じた場合に限り、真と判断される。例えば、E 4、E 6、E 5のシーケンスで生じた場合は、[E 4 $\rightarrow$ E 5 $\rightarrow$ E 6]に適合しないと判断される。これにより、頻繁に生じないシーケンスを持つ記憶情報の組は、頻繁に生じるシーケンスを持つ記憶情報の組より、早期に潜在意識情報に移行する。そして、滅多に生じないシーケンスを持つ記憶情報の組は、最終的には忘却されたものとして消去される。これにより、シーケンス性を考慮した記憶処理を実現できる。

[0100] 図13は、想起情報とは異なるイベント又は想起情報を否定するイベントが生じた場合に反映される内分泌物質を説明する図である。ベクトル1200は、感情マップ300において、ドーパミンの作用により引き起こされる感情のベクトルを示す。すなわち、入力人工ニューロンに入力情報を入力した場合に、ドーパミンの作用によって、中央の入力部からベクトル1200で示される方向に情報伝達が促進されることを示す。なお、ベクトル1200は、ドーパミンが情報伝達を促進する経路の平均的な方向を示しており、ドーパミンがベクトル1200の方向のみに情報伝達を促進することを意味していない。

[0101] ベクトル1202及びベクトル1204は、感情マップ300において、それぞれノルアドレナリン及びセロトニンの作用により引き起こされ得る感

情の代表的な方向を示す。ベクトル 1 2 1 0 は、E 2 → E 3 に対応づけられた分泌量の内分泌物質の作用によって引き起こされる感情の代表的な方向を示す。ベクトル 1 2 1 0 は、E 2 → E 3 に対応づけられた分泌量に応じてベクトル 1 2 0 0、ベクトル 1 2 0 2 及びベクトル 1 2 0 4 を重み付けして加算したものである。つまり、E 2 → E 3 の記憶情報に基づいて E 3 の記憶情報を想起情報として選択した場合において、E 3 と同一又は E 3 に適合するイベントが生じたときには、ベクトル 1 2 1 0 が示す方向の内分泌物質の分泌量が、現在の内分泌物質の分泌量に反映される。

[0102] ここで、E 2 → E 3 の記憶情報に基づいて E 3 の記憶情報を想起情報として選択した場合において、E 3 を否定する入力情報が入力され、当該入力情報から、E 3 とは異なる又は E 3 を否定するイベントである E 4 が生じた場合について説明する。なお、E 3 が「撫でられた」である場合、E 4 のイベントは「撫でられなかった」というイベントや「叩かれた」という、所定の否定関係にあると判断されるイベントであってよい。この場合、分泌情報生成部 2 0 0 は、ベクトル 1 2 1 0 の逆向きのベクトル 1 2 1 2 の方向に作用する内分泌物質とその分泌量を、E 2 → E 4 に対応づけられた内分泌物質の分泌量に反映する。また、分泌情報生成部 2 0 0 は、ベクトル 1 2 1 2 の方向に作用する内分泌物質とその分泌量が反映された、E 2 → E 4 に対応づけられた内分泌物質の分泌量を、現在の内分泌物質の分泌量に反映する。ベクトル 1 2 1 2 は、例えば、図 1 3 のベクトル 1 2 0 6 をバソプレッシンの作用により引き起こされる感情の代表的な方向であるとする、分泌情報生成部 2 0 0 は、ノルアドレナリンの分泌量 0.7 と、バソプレッシンの分泌量 0.3 を示す分泌情報を生成して、現在の内分泌物質の分泌量に反映する。これにより、想起したイベントが生じなかった場合には、想起したイベントが生じた場合に対して感情マップ 3 0 0 内で相反する方向の感情を引き起こし易くすることができる。これにより、想起したイベントが外れた場合に期待される感情の動きをロボット 4 0 において適切に反映することができる。

[0103] 図 1 4 は、想起情報として選択することが許容される想起情報を表す選択

許容情報を示す。格納部 280 は、第 1 の選択許容情報として、E 2 1 及び E 2 2 のイベント情報に対応づけて、顕在意識情報として記憶される E 3 1 → E 3 2、E 3 3 → E 3 4 及び E 3 5 と、潜在意識情報として記憶されている E 4 1 → E 4 2 及び E 4 3 → E 4 4 とを格納する。また、格納部 280 は、第 2 の選択許容情報として、E 5 1 及び E 5 2 のイベント情報に対応づけて、顕在意識情報として記憶される E 6 1 → E 6 2、E 6 1 → E 6 5 及び E 6 3 → E 6 4 と、潜在意識情報として記憶されている E 7 1 → E 7 2 及び E 7 3 → E 7 4 とを格納する。また、格納部 280 は、第 3 の選択許容情報として、E 8 1 及び E 8 2 のイベント情報に対応づけて、顕在意識情報として記憶される E 6 1 → E 3 1、E 6 1 → E 3 4 及び E 6 2 → E 3 3 と、潜在意識情報として記憶されている E 7 1 → E 4 1 及び E 7 2 → E 4 3 とを格納する。

[0104] 第 1 の選択許容情報は、E 3 1 → E 3 2 の記憶情報が顕在意識情報として記憶されている場合において、E 2 1 及び E 2 2 に続けて E 3 1 が生じた場合には、E 3 2 を想起情報として選択可能であることを示している。同様に、E 3 3 → E 3 4 の記憶情報が顕在意識情報として記憶され、E 4 1 → E 4 2 及び E 4 3 → E 4 4 の記憶情報が潜在意識情報として記憶されている場合においては、E 2 1 及び E 2 2 に続けて E 3 3 が生じた場合は E 3 4 を、E 2 1 及び E 2 2 に続けて E 4 1 が生じた場合は E 4 2 を、E 2 1 及び E 2 2 に続けて E 4 3 が生じた場合は E 4 4 を、想起情報として選択可能であることを示している。また、E 3 5 の記憶情報が顕在意識情報として記憶されている場合においては、E 2 1 及び E 2 2 が生じた場合に、E 3 5 が想起情報として選択可能であることを示している。

[0105] 同様に、第 2 の選択許容情報は、E 6 1 → E 6 2 の記憶情報が顕在意識情報として記憶されている場合において、E 5 1 及び E 5 2 に続けて E 6 1 が生じた場合には、E 6 2 又は E 6 4 を想起情報として選択可能であることを示している。同様に、E 6 3 → E 6 4 の記憶情報が顕在意識情報として記憶され、E 7 1 → E 7 2 及び E 7 3 → E 7 4 の記憶情報が潜在意識情報として

記憶されている場合においては、E 5 1 及び E 5 2 に続けて E 6 3 が生じた場合は E 6 4 を、E 5 1 及び E 5 2 に続けて E 7 1 が生じた場合は E 7 2 を、E 5 1 及び E 5 2 に続けて E 7 3 が生じた場合は E 7 4 を、想起情報として選択可能であることを示している。

[0106] なお、第2の選択許容情報においては、E 6 1 → E 6 2 及び 6 1 → E 6 5 の記憶情報が顕在意識情報として記憶されている。これらの記憶情報の組は、時間順で前の記憶情報として同一の E 6 1 を持つ。この場合において、E 6 1 → E 6 2 及び 6 1 → E 6 5 の記憶情報のうち、想起情報として優先的に選択すべき記憶情報を、内分泌物質の現在の分泌量又は特定の内分泌物質の分泌量に基づいて選択してよい。例えば、図 1 1 に関連して上述したように、格納部 2 8 0 において E 6 1 → E 6 2 の記憶情報に対応づけられている内分泌物質の分泌量及び格納部 2 8 0 において E 6 1 → E 6 5 の記憶情報に対応づけられている内分泌物質の分泌量のそれぞれを、内分泌物質の現在の分泌量と比較して、最も一致度が高い記憶情報を、想起情報としてより優先して選択してよい。ここで、内分泌物質の分泌量の一致度は、上述したように、各内分泌物質の分泌量を成分とするベクトルの距離の短さを指標としてよい。例えば、E 6 1 → E 6 5 の記憶情報に対応づけられている内分泌物質の分泌量と内分泌物質の現在の分泌量との一致度が、E 6 1 → E 6 2 の記憶情報に対応づけられている内分泌物質の分泌量と内分泌物質の現在の分泌量との一致度より高い場合は、E 6 1 → E 6 5 の記憶情報及び E 6 5 の記憶情報を、想起情報として選択してよい。

[0107] なお、E 6 1 → E 6 2 及び 6 1 → E 6 5 の記憶情報のうち、想起情報として優先的に選択すべき記憶情報を特定の内分泌物質の分泌量に基づいて選択する場合、当該特定の内分泌物質の分泌量として、ユーザにより選択された記憶情報に対応づけられた分泌物質の分泌量を適用してよい。例えば、複数の記憶情報を提示して、所定の順で並べ替えるようユーザに依頼する。具体的には、最も楽しかった順で記憶情報を並べ替えるよう依頼する。ユーザにより最も上位の記憶情報に対応づけられた内分泌物質の分泌量を、特定の

内分泌物質の分泌量として適用してよい。

[0108] 同様に、第3の選択許容情報は、E 6 1 → E 3 1 の記憶情報が顕在意識情報として記憶されている場合において、E 8 1 及びE 8 2 に続けてE 6 1 が生じた場合には、E 3 1 又はE 3 4 を想起情報として選択可能であることを示している。同様に、E 6 2 → E 3 3 の記憶情報が顕在意識情報として記憶され、E 7 1 → E 4 1 及びE 7 2 → E 4 3 の記憶情報が潜在意識情報として記憶されている場合においては、E 8 1 及びE 8 2 に続けてE 6 2 が生じた場合はE 3 3 を、E 8 1 及びE 8 2 に続けてE 7 1 が生じた場合はE 4 1 を、E 8 1 及びE 8 2 に続けてE 7 2 が生じた場合はE 7 4 を、想起情報として選択可能であることを示している。第3の選択許容情報においては、E 6 1 → E 3 1 及びE 6 1 → E 3 4 の記憶情報が顕在意識情報として記憶されている。これらの記憶情報の組は、時間順で前の記憶情報として同一のE 6 1 を持つ。この場合において、E 6 1 → E 3 1 及びE 6 1 → E 3 4 の記憶情報のうち、想起情報として優先的に選択すべき記憶情報を、内分泌物質の現在の分泌量又は特定の内分泌物質の分泌量に基づいて選択してよい。この選択処理には、第2の選択許容情報におけるE 6 1 → E 6 2 及びE 6 1 → E 6 5 の選択処理と同様の処理を適用できるので、その説明を省略する。

[0109] したがって、例えば、E 5 1 及びE 5 2 に続けてE 3 1 が生じた場合には、E 3 2 が想起情報として選択することは禁止される。また、E 5 1 及びE 5 2 に続けてE 6 1 が生じた場合は、E 6 2 が想起情報として選択され得る。一方で、E 5 1 及びE 5 2 とは異なるE 8 1 及びE 8 2 に続けてE 6 1 が生じた場合は、E 3 1 が想起情報としてされ得る。このように、直前に生じたイベントのシーケンスに応じて、想起情報として選択することが許容される情報を制限又は切り替えることができる。これにより、例えばロボット40が子供とオセロをして楽しんでいる場合には、過去にロボット40がオセロで学習した情報に基づいて行動させることができる。そのため、例えばロボット40が子供とオセロを楽しんでいる場合に、誤ってロボット40が父親と将棋を指しているときに学習した行動をとってしまうことを抑制できる

。

[0110] 以上に説明したサーバ60の機能は、1以上のコンピュータによって実装されてよい。サーバ60の少なくとも一部の機能は、仮想マシンによって実装されてよい。また、サーバ60の機能の少なくとも一部は、クラウドで実装されてよい。また、ロボット40は、対象オブジェクトの一例である。対象オブジェクトとして、ロボット以外の様々な形態を採用し得る。

[0111] 以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、請求の範囲の記載から明らかである。

[0112] 請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階などの各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」などと明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」などを用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

符号の説明

- [0113] 10 システム
40 ロボット
50 ユーザ
90 ネットワーク
102 通信部
120 センサ部
130 情報処理部
160 制御対象
120 センサ部

- 2 0 0 分泌情報生成部
- 2 1 0 入力情報生成部
- 2 2 0 パラメータ調整部
- 2 3 0 N N演算部
- 2 4 0 感情判定部
- 2 5 0 制御部
- 2 6 0 感情決定部
- 2 7 0 処理部
- 2 8 0 格納部
- 2 8 2 記憶制御部
- 2 8 4 情報選択部
- 2 8 6 イベント情報生成分
- 2 9 0 記録媒体
- 3 0 0 感情マップ

請求の範囲

[請求項1] 対象オブジェクトの感情を決定するための情報を取得する情報取得部と、

前記情報取得部が取得した前記情報に基づいて、前記対象オブジェクトの感情の決定に作用する内分泌物質の分泌量を示す分泌情報を生成する分泌情報生成部と、

前記情報取得部が取得した前記情報に基づいて決定された前記対象オブジェクトの感情の強さが予め定められた値を超えた場合に、前記分泌情報と、前記情報取得部が取得した情報に基づく記憶情報とを対応づけて記憶させる記憶制御部と、

前記分泌情報に対応づけて記憶されている前記記憶情報のうち、前記対象オブジェクトが想起する記憶情報を、前記分泌情報に基づいて選択する情報選択部と

を備える記憶制御システム。

[請求項2] 前記記憶制御部は、前記情報取得部が取得した第1の前記情報に基づいて決定された前記対象オブジェクトの感情の強さが予め定められた値を超えた場合に、前記第1の情報に基づく第1の記憶情報と、前記第1の情報の前に前記情報取得部が取得した第2の前記情報に基づく第2の記憶情報及び前記第1の記憶情報の組と前記分泌情報とを対応づけて記憶させ、

前記情報選択部は、前記情報取得部が前記第2の記憶情報に適合する新たな情報を取得した場合に、前記分泌情報生成部により生成された分泌情報が、前記第2の記憶情報及び前記第1の記憶情報の組に対応づけて記憶されている前記分泌情報に適合することを条件として、前記対象オブジェクトが想起する記憶情報として、前記第1の記憶情報と、前記第2の記憶情報及び前記第1の記憶情報の組とを選択する請求項1に記載の記憶制御システム。

[請求項3] 前記記憶制御部は、前記情報選択部により前記第1の記憶情報が選

択された場合において、前記情報取得部が前記第 1 の記憶情報に適合する新たな情報を更に取得したことを条件として、感情の起伏を抑制する作用を持つ内分泌物質の分泌量を増加した前記分泌情報を、前記第 2 の記憶情報及び前記第 1 の記憶情報の組に対応づけて記憶させる請求項 2 に記載の記憶制御システム。

[請求項4] 前記分泌情報生成部は、前記情報選択部により前記第 1 の記憶情報が選択された場合において、前記情報取得部が前記第 1 の記憶情報に適合する新たな情報を更に取得したことを条件として、前記第 2 の記憶情報及び前記第 1 の記憶情報の組に対応づけて記憶されている前記分泌情報が示す内分泌物質の分泌量を、現在における内分泌物質の分泌量を示す前記分泌情報に反映する請求項 2 または 3 に記載の記憶制御システム。

[請求項5] 前記記憶制御部は、前記情報取得部が取得した第 1 の前記情報に基づいて決定された前記対象オブジェクトの感情の強さが予め定められた値を超えた場合に、前記第 1 の情報に基づく第 1 の記憶情報と、前記第 1 の情報の前に前記情報取得部が取得した第 2 の複数の前記情報に基づく第 2 の複数の記憶情報の任意の組み合わせのそれぞれ及び前記第 1 の記憶情報の組と、前記分泌情報とを対応づけて記憶させ、

前記情報選択部は、前記情報取得部が前記第 2 の複数の記憶情報の第 1 の組み合わせに適合する新たな情報を取得した場合に、前記分泌情報生成部により生成された分泌情報が、前記第 2 の複数の記憶情報の前記第 1 の組み合わせ及び前記第 1 の記憶情報の組に対応づけて記憶されている前記分泌情報に適合することを条件として、前記対象オブジェクトが想起する記憶情報として、前記第 1 の記憶情報と、前記第 2 の複数の記憶情報の前記第 1 の組み合わせ及び前記第 1 の記憶情報の組とを選択する請求項 1 に記載の記憶制御システム。

[請求項6] 前記記憶制御部は、前記情報取得部が取得した第 1 の前記情報に基

づいて決定された前記対象オブジェクトの感情の強さが予め定められた値を超えた場合に、前記第1の記憶情報と、前記第2の複数の記憶情報の任意の組み合わせのそれぞれ並びに前記第1の記憶情報及び前記情報取得部が前記第1の情報に続けて取得した第3の情報に基づく第3記憶情報のシーケンスの組と、前記分泌情報とを対応づけて記憶させ、

前記情報選択部は、前記情報取得部が前記第2の複数の記憶情報の前記第1の組み合わせに適合する新たな情報を取得した場合に、前記分泌情報生成部により生成された分泌情報が、前記第2の複数の記憶情報の前記第1の組み合わせ並びに前記第1の記憶情報及び前記第3記憶情報のシーケンスの組に対応づけて記憶されている前記分泌情報に適合することを条件として、前記対象オブジェクトが想起する記憶情報として、前記第1の記憶情報と、前記第2の複数の記憶情報の前記第1の組み合わせ並びに前記第1の記憶情報及び前記第3記憶情報のシーケンスの組とを選択する

請求項5に記載の記憶制御システム。

[請求項7]

1つ以上の判断情報に対応づけて、当該1つ以上の判断情報に適合する情報が取得された場合に前記対象オブジェクトが想起する情報として選択することが許容される1以上の記憶情報を格納する許容情報格納部

をさらに備え、

前記情報選択部は、前記第2の記憶情報及び前記第1の記憶情報の組に対応づけて前記許容情報格納部に格納されている前記判断情報に適合する情報と、前記第2の記憶情報に適合する情報とを、前記情報取得部が予め定められた時間内に取得した場合に、前記対象オブジェクトが想起する記憶情報として前記第1の記憶情報を選択する

請求項2から4のいずれか一項に記載の記憶制御システム。

[請求項8]

前記分泌情報生成部は、前記情報選択部により前記第1の記憶情報

が選択された場合において、前記情報取得部が前記第 1 の記憶情報を否定する新たな情報を取得したときは、前記第 2 の記憶情報及び前記第 1 の記憶情報の組に対応づけて記憶されている前記分泌情報が示す分泌量の内分泌物質による作用とは相反する作用を持つ分泌量の内分泌物質を、前記第 2 の記憶情報及び前記新たな情報に基づく第 3 の記憶情報の組に対応づけて記憶されている前記分泌情報に反映する請求項 2 から 4 及び 6 のいずれか一項に記載の記憶制御システム。

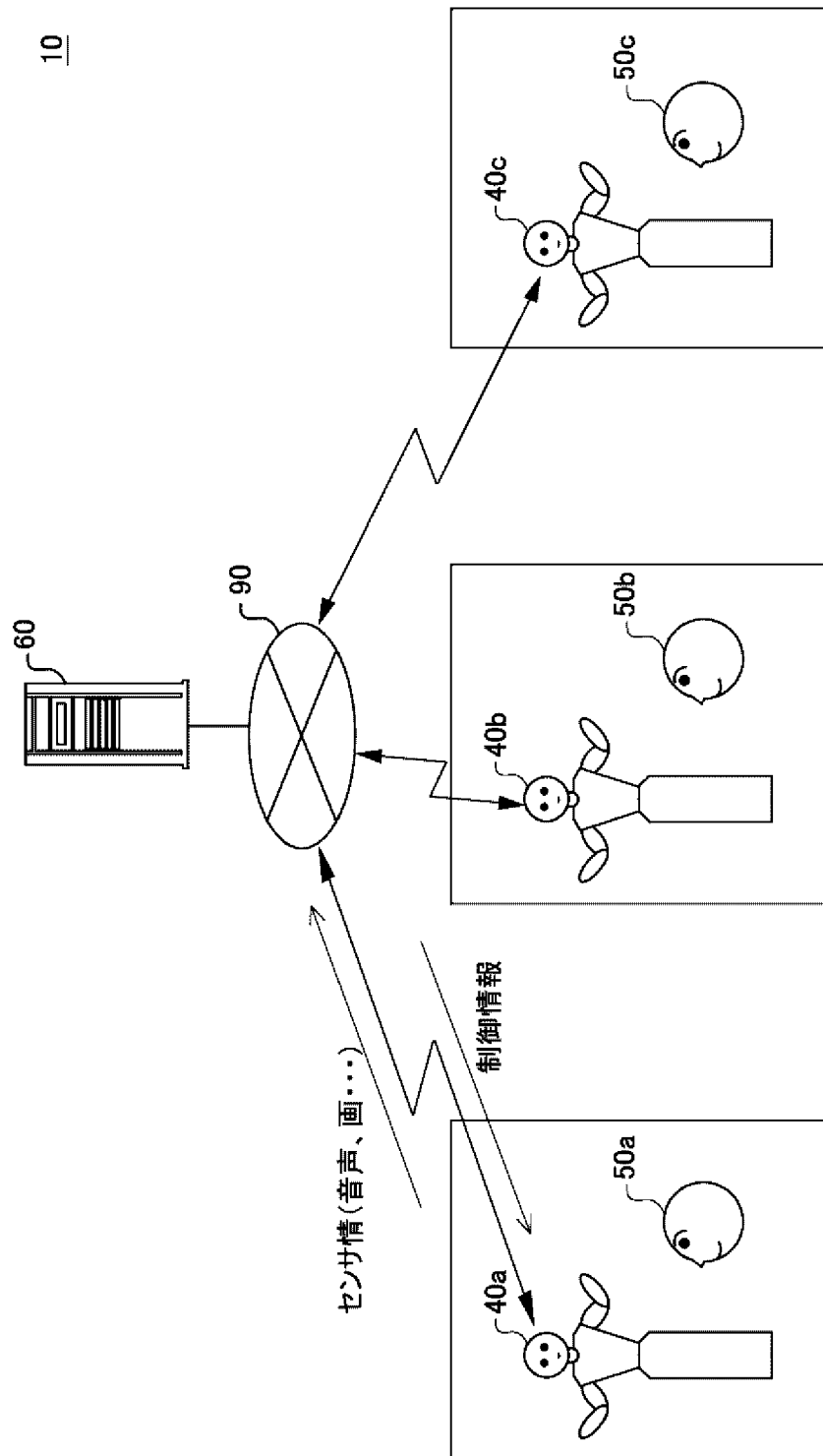
[請求項9] 前記分泌情報生成部は、前記情報選択部により前記第 1 の記憶情報が選択された場合において、前記情報取得部が前記第 1 の記憶情報を否定する新たな情報を取得したときは、前記第 2 の記憶情報及び前記第 1 の記憶情報の組に対応づけて記憶されている前記分泌情報が示す分泌量の内分泌物質による作用とは相反する作用を持つ分泌量の内分泌物質を、前記第 2 の記憶情報及び前記新たな情報に基づく第 3 の記憶情報の組に対応づけて記憶されている前記分泌情報に反映して、前記相反する作用を持つ分泌量の内分泌物質が反映された、前記第 2 の記憶情報及び前記第 3 の記憶情報の組に対応づけて記憶される前記分泌情報を、現在における内分泌物質の分泌量を示す前記分泌情報に反映する請求項 8 に記載の記憶制御システム。

[請求項10] 前記分泌情報が示す内分泌物質の分泌量と前記情報取得部が取得した前記情報とに基づいて、前記対象オブジェクトの感情を決定する感情決定部をさらに備える請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の記憶制御システム。

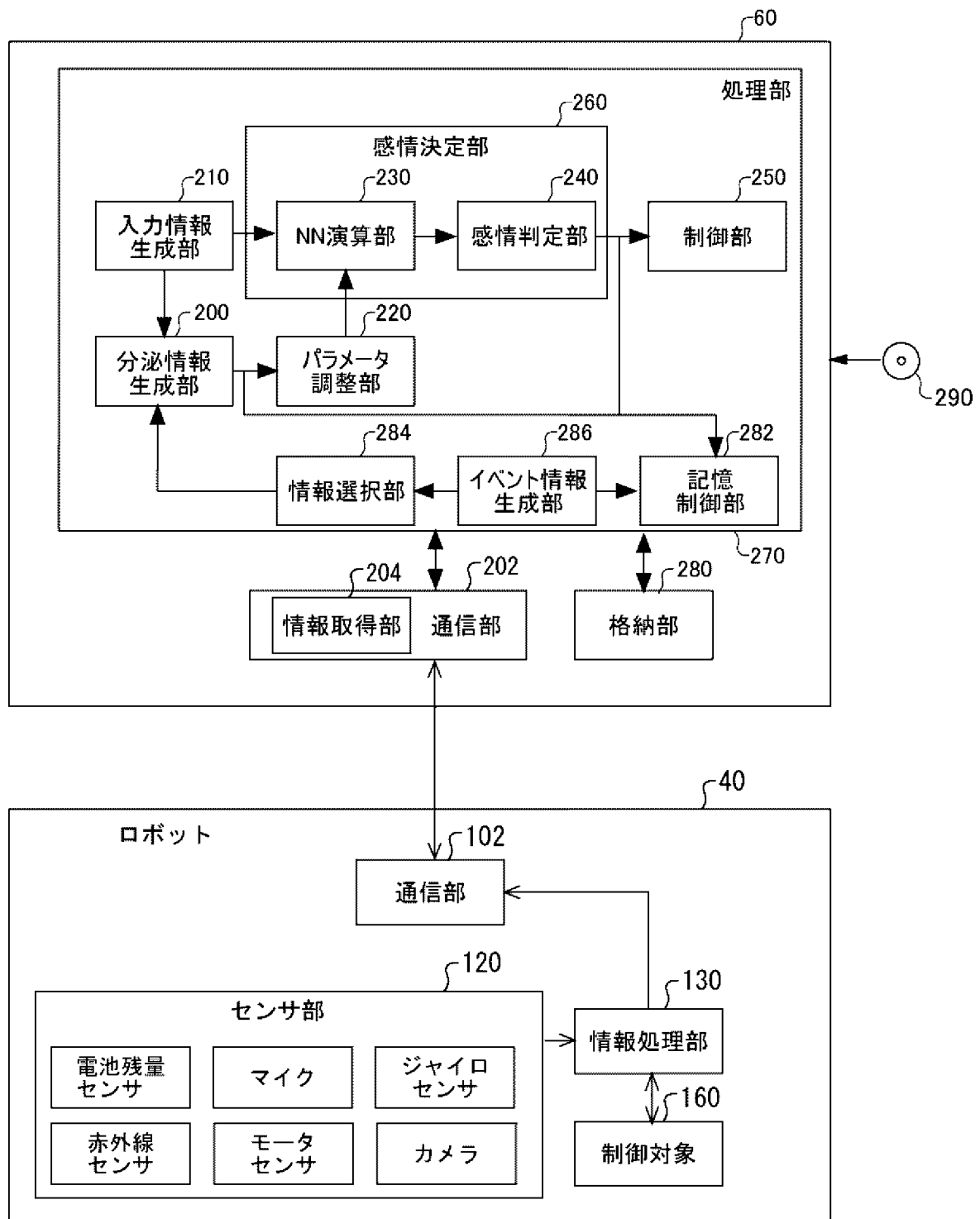
[請求項11] 前記感情決定部は、前記情報取得部が取得した前記情報に基づく入力情報を入力とするニューラルネットワークを用いて、前記対象オブジェクトの感情を決定する請求項 10 に記載の記憶制御システム。

- [請求項12] 前記分泌情報が示す内分泌物質の分泌量は、前記ニューラルネットワークに含まれる人工シナプスの結合係数に作用する
請求項11に記載の記憶制御システム。
- [請求項13] 前記ニューラルネットワークは、感情が定められた人工ニューロンである複数の感情人工ニューロンを含み、
前記感情決定部は、前記複数の感情人工ニューロンのそれぞれの現在の発火状態に基づいて、前記対象オブジェクトの現在の感情を決定する
請求項11または12に記載の記憶制御システム。
- [請求項14] 前記情報取得部が取得した前記情報に基づいて決定された前記対象オブジェクトの感情に応じて、前記対象オブジェクトを制御する制御部
をさらに備える請求項1から13のいずれか一項に記載の記憶制御システム。
- [請求項15] 請求項1から14のいずれか一項に記載の記憶制御システムと、
前記対象オブジェクトと
を備えるシステム。
- [請求項16] コンピュータを、請求項1から14のいずれか一項に記載の記憶制御システムとして機能させるためのプログラム。

[図1]



[図2]



300

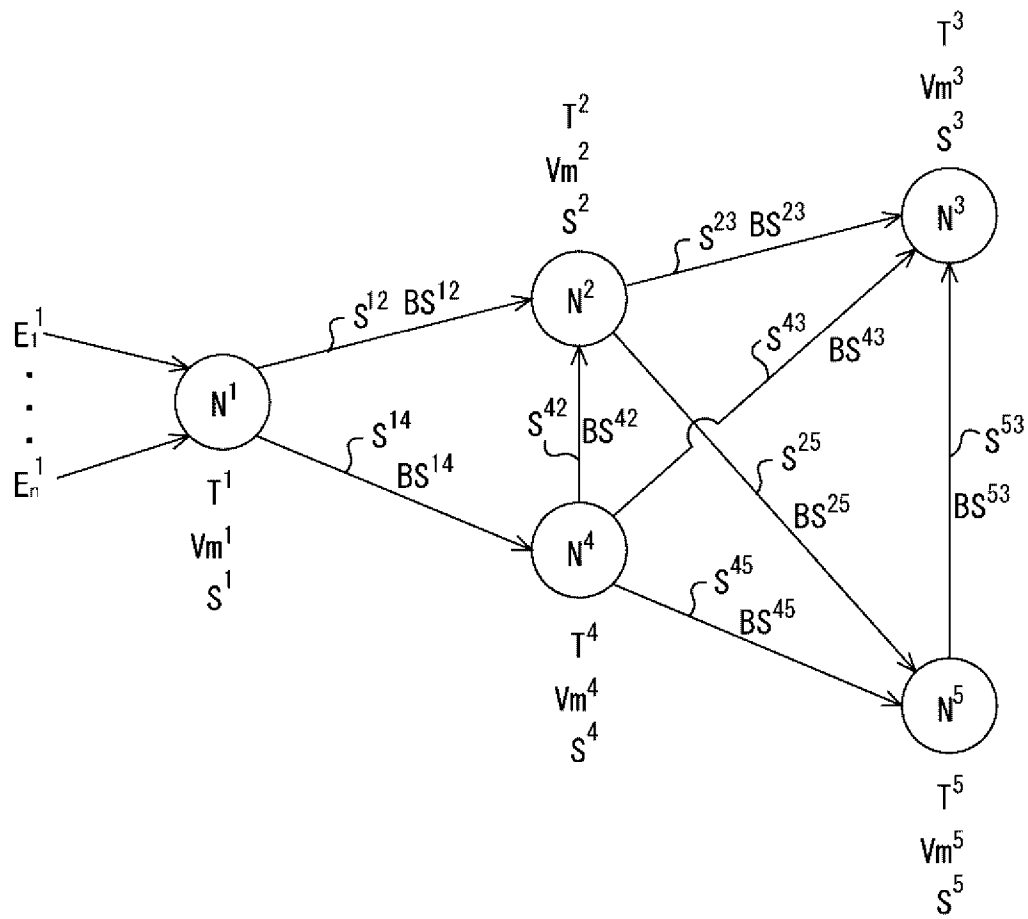
愛しい 楽しい 心強い 安穩 迷い 怖い 悲しい 許せない

愛 喜楽 安心 不安 嫌い 怒 辛い 苦痛 悦 苦 凄い 惨い 欲しい

嬉しい 愛 好き

入力

[図4]



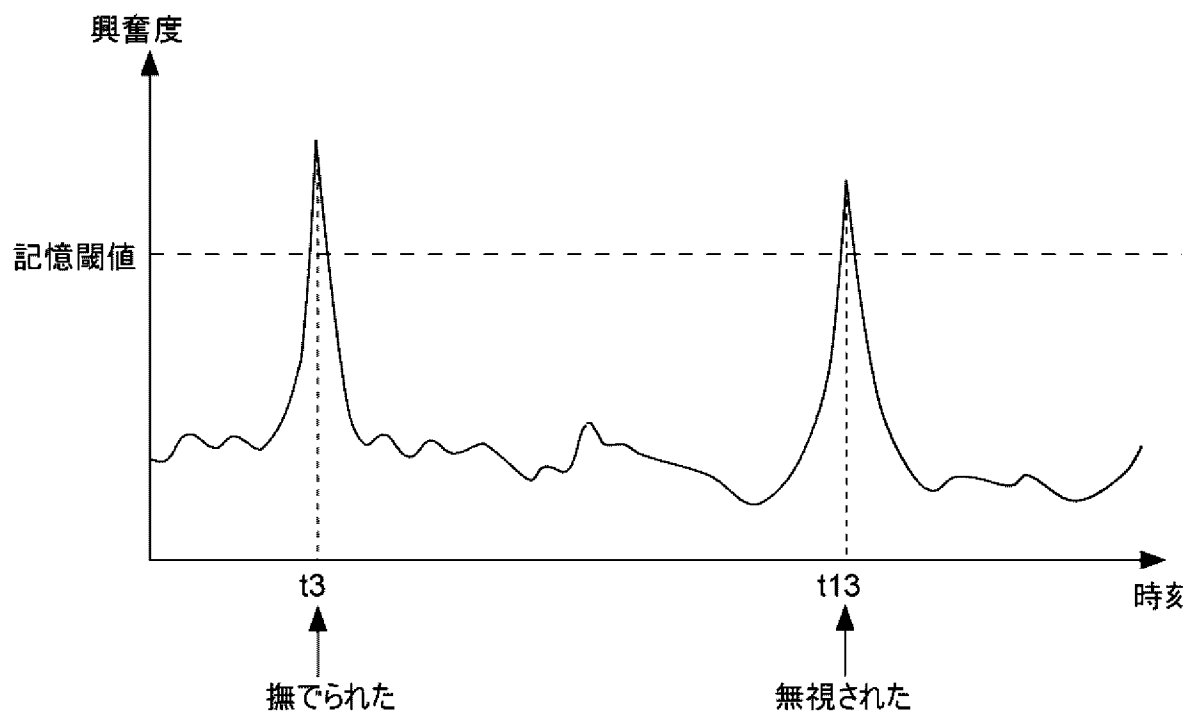
[図5]

電池の残存容量	ノルアドレナリン
<10%	+0.5
10-30%	+0.4
30-50%	+0.3
.	.
.	.
.	.
100	+0

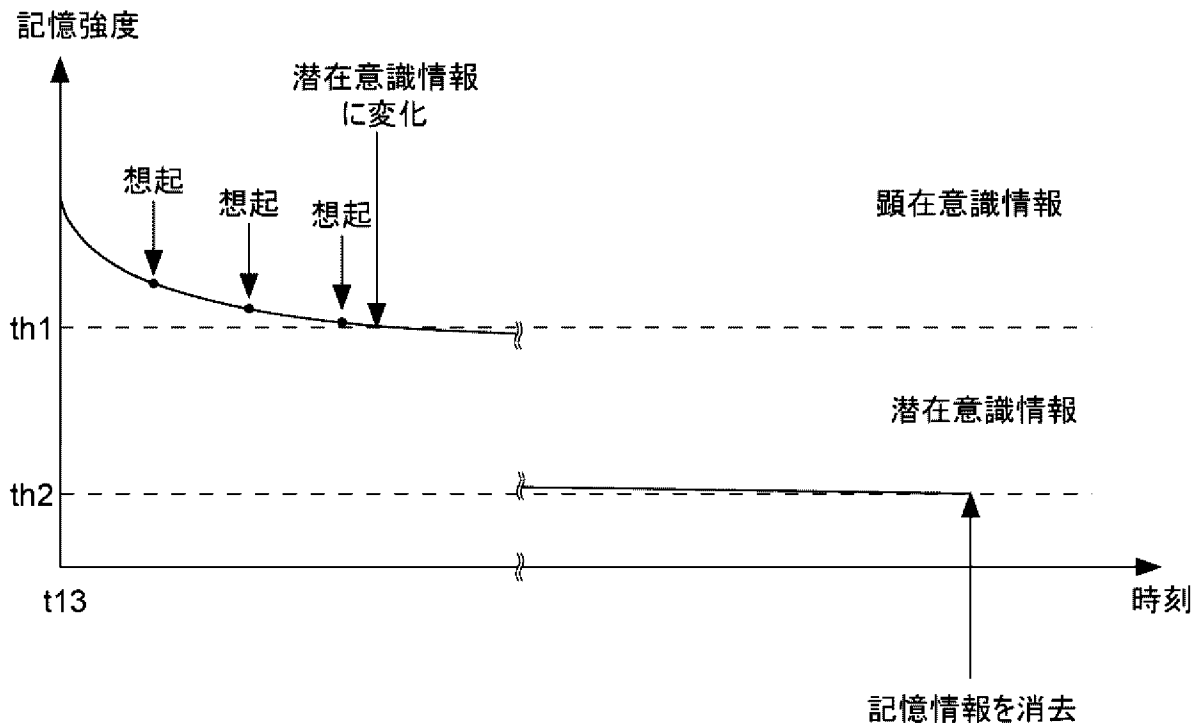
[図6]

ノルアドレナリン量	S^4 の結合係数 BS^{14}	S^4 の結合係数 BS^{45}	S^4 の結合係数 BS^{43}
0	1	1	1
0.1	1.1	1.1	0.9
0.2	1.2	1.2	0.8
⋮	⋮	⋮	⋮
1.0	2	1.5	0.5

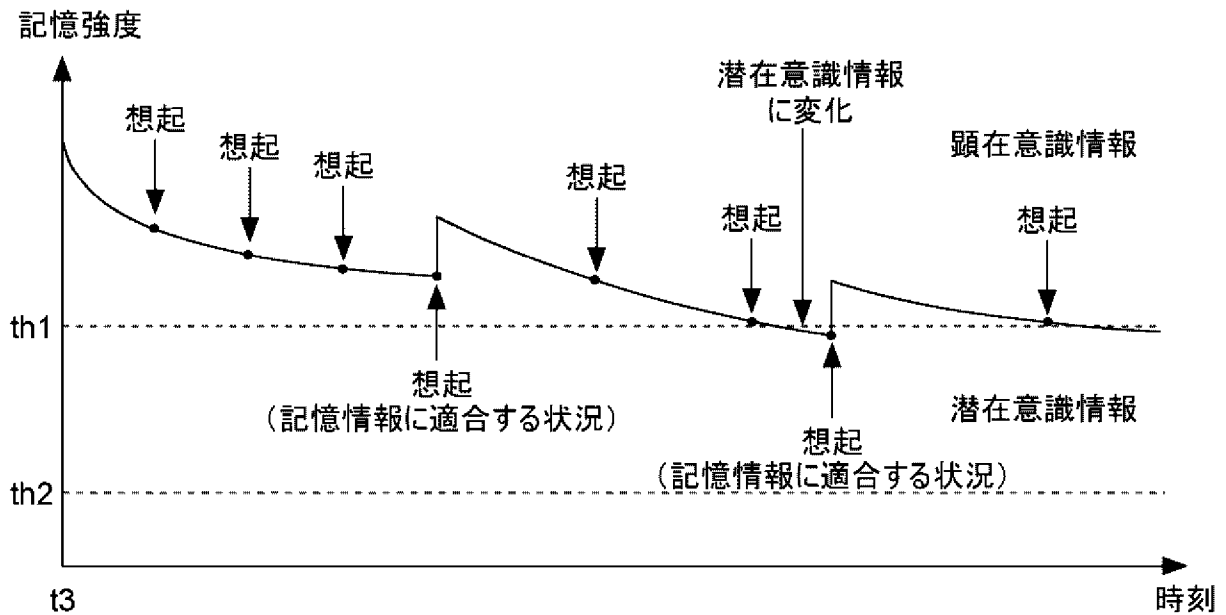
[図7]



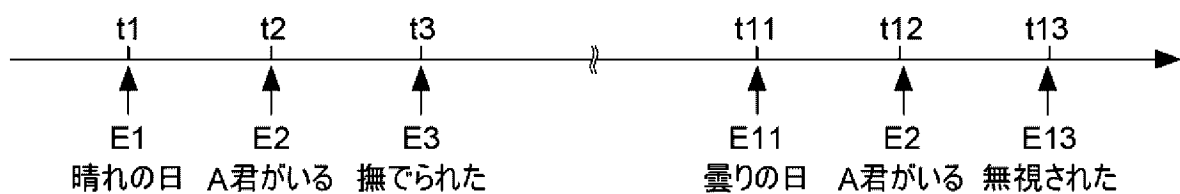
[図8]



[図9]



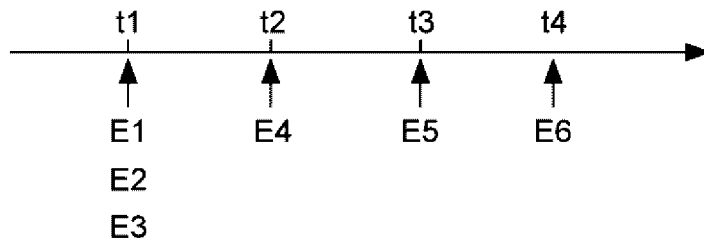
[図10]



[図11]

内分泌物質	E3	E1→E3	E2→E3	E13	E11→E13	E2→E13
ドーパミン	0.6	0.6	0.7	0	0	0
ノルアドレナリン	0	0	0.1	0.9	0.9	0.9
セロトニン	0.5	0.4	0.2	0.05	0.05	0.1

[図12]



1200

1210

1204

1202

1212

1206

300

愛しい

嬉しい

楽しい

欲しい

凄い

惨い

悲しい

許せない

愛

歓喜

喜楽

悦

快楽

苦痛

苦

嫌い

怒

悲しい

許せない

安心

不安

哀

怖い

迷い

心強い

安穩

恐怖

辛い

悲しい

許せない

入力

好き

イベント情報	E21, E22	E51, E52	E81, E82	...
顕在意識	E31→E32 E33→E34 E35	E61→E62 E61→E65 E63→E64	E61→E31 E61→E34 E62→E33	...
潜在意識	E41→E42 E43→E44	E71→E72 E73→E74	E71→E41 E72→E43	...

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/014875

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06N3/00(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)

G06N3/00

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	Tomonori Shindo, Pepper no Kanjo Seisei Engine wa RNN o Riyo 7 Shu no Kasoteki Hormone o Mogi shite Kidoairaku, Nikkei Electronics, 20 November 2015 (20.11.2015), no.1162, pages 100 to 101, ISSN 0385-1680	1-16

☐ 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
14 June 2017 (14.06.17)

Date of mailing of the international search report
27 June 2017 (27.06.17)

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（IPC））

Int.Cl. G06N3/00(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（IPC））

Int.Cl. G06N3/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	進藤智則, P e p p e r の感情生成エンジンはRNNを利用 7種 の仮想的ホルモンを模擬して喜怒哀楽, 日経エレクトロニクス, 2015.11.20, 第1162号, pp.100-101, ISSN 0385-1680	1-16

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

14.06.2017

国際調査報告の発送日

27.06.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）
郵便番号100-8915
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）

多胡 滋

5B

3562

電話番号 03-3581-1101 内線 3545