

(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
2018年2月22日(22.02.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/034118 A1

(51) 国際特許分類:

G06F 17/30 (2006.01) G06F 17/28 (2006.01)
G06F 17/27 (2006.01)

東京都小金井市貫井北町4-2-1 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/027011

(22) 国際出願日: 2017年7月26日(26.07.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

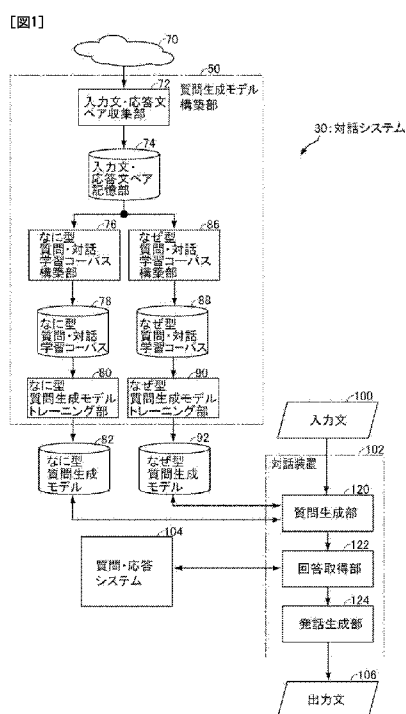
(30) 優先権データ:
特願 2016-159505 2016年8月16日(16.08.2016) JP

(71) 出願人: 国立研究開発法人情報通信研究機構 (NATIONAL INSTITUTE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒1848795

(72) 発明者: 阿部 憲幸 (ABE, Noriyuki); 〒1848795 東京都小金井市貫井北町4-2-1 国立研究開発法人情報通信研究機構内 Tokyo (JP). 大西 可奈子 (ONISHI, Kanako); 〒1848795 東京都小金井市貫井北町4-2-1 国立研究開発法人情報通信研究機構内 Tokyo (JP). 鳥澤 健太郎 (TORISAWA, Kentaro); 〒1848795 東京都小金井市貫井北町4-2-1 国立研究開発法人情報通信研究機構内 Tokyo (JP). クルンカライ カナサイ (KRUENGKRAI, Canasai); 〒1848795 東京都小金井市貫井北町4-2-1 国立研究開発法人情報通信研究機構内 Tokyo (JP). 呉 鍾勲 (OH, Jonghoon); 〒1848795 東京都小金井市貫井北町

(54) Title: DIALOG SYSTEM AND COMPUTER PROGRAM THEREFOR

(54) 発明の名称: 対話システム及びそのためのコンピュータプログラム



30... DIALOG SYSTEM
50... QUESTION GENERATION MODEL CONSTRUCTION UNIT
72... INPUT SENTENCE/RESPONSE SENTENCE PAIR COLLECTION UNIT
74... INPUT SENTENCE/RESPONSE SENTENCE PAIR STORAGE UNIT
76... WHAT TYPE QUESTION/DIALOG LEARNING CORPUS CONSTRUCTION UNIT
78... WHAT TYPE QUESTION/DIALOG LEARNING CORPUS
80... WHAT TYPE QUESTION GENERATION MODEL TRAINING UNIT
82... WHAT TYPE QUESTION GENERATION MODEL
86... WHY TYPE QUESTION/DIALOG LEARNING CORPUS CONSTRUCTION UNIT
88... WHY TYPE QUESTION/DIALOG LEARNING CORPUS
90... WHY TYPE QUESTION GENERATION MODEL TRAINING UNIT
92... WHY TYPE QUESTION GENERATION MODEL
100... INPUT SENTENCE
102... DIALOG DEVICE
104... QUESTION/RESPONSE SYSTEM
106... OUTPUT SENTENCE
120... QUESTION GENERATION UNIT
122... ANSWER ACQUISITION UNIT
124... UTTERANCE GENERATION UNIT

(57) Abstract: [Problem] To provide a dialog system with which it is possible to perform a natural conversation with a user regardless of a topic. [Solution] A dialog system 30 includes: a question generation unit 120 for receiving an input sentence 100 from a user and generating, using a dependency relation, a question that uses an expression included in the input sentence 100; an answer acquisition unit 122 for inputting the question generated by the question generation unit 120 to a question/response system 104, and acquiring an answer to the question from the question/response system 104;



4 - 2 - 1 国立研究開発法人情報通信研究機構
内 Tokyo (JP). 飯田 龍(HIDA, Ryu); 〒1848795
東京都小金井市貫井北町 4 - 2 - 1 国立研究
開発法人情報通信研究機構内 Tokyo (JP). 木
俵 豊(KIDAWARA, Yutaka); 〒1848795 東京都
小金井市貫井北町 4 - 2 - 1 国立研究開発
法人情報通信研究機構内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 清水 敏(SHIMIZU, Satoshi); 〒5300002
大阪府大阪市北区曽根崎新地二丁目 5 番 3
号 堂島 T S S ビル 4 階 Osaka (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, 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))

and an utterance generation unit 124 for generating an output sentence 106 for the input sentence 100 on the basis of the answer acquired by the answer acquisition unit 122.

(57) 要約: 【課題】トピックにかかわらずユーザとの自然な対話を行うことができる対話システムを提供する。【解決手段】対話システム30は、ユーザからの入力文100を受け、係り受け関係を用いて入力文100に含まれる表現を用いた質問を生成する質問生成部120と、質問生成部120により生成された質問を質問・応答システム104に入力し、当該質問に対する回答を質問・応答システム104から取得する回答取得部122と、回答取得部122が取得した回答に基づいて、入力文100に対する出力文106を生成する発話生成部124とを含む。

明 細 書

発明の名称：

対話システム及びそのためのコンピュータプログラム

技術分野

[0001] この発明はユーザとの間で対話を行う対話システムに関し、特に、自然な対話を可能にする対話システムに関する。

背景技術

[0002] コンピュータがユーザと対話するシステムに関しては、これまでも多くの試みがなされている。最も簡単なものは、予め対話のルールを決めたスクリプトを準備しておき、コンピュータがこのスクリプトに沿って発話を行うというものである。スクリプトの中には、いずれかの単語で置換される変数が含まれており、ユーザの発話を音声認識して、そこから何らかの単語を抽出してこの変数を置換することにより応答する。すぐ分かるように、このような対話システムはスクリプトの数が制限されることにより、応答のパターンも制約を受ける。対話において生じうる場合の数は無限であるから、こうしたシステムで自然な対話を行うことは不可能である。

[0003] また、多くの対話データ中の文の係り受けを解析し、その結果を利用するものもある。例えばある文を解析した結果、「今日ゲーム機買ったのでマルコカーゴをやる」（「マルコカーゴ」はゲームの名前とする。）という文から「（今日）ゲーム機買った」と「マルコカーゴをやる」との組み合わせを抽出し、パターンとして記憶しておく。対話時、ユーザ発話の中に「今日ゲーム機買った」という表現が出てきたら、その表現に対応付けられていた「マルコカーゴをやる」という表現を抽出し、語尾変換して例えば「マルコカーゴがやれるね」というシステム発話を生成する。

[0004] さらに別の取り組みでは、ユーザの発話からキーワードを抽出し、キーワード検索を行ってその結果をシステム発話の生成に用いるものがある。例えばユーザ発話が「今日ゲーム機買う」というものであれば「ゲーム機」と「

買う」をキーワードにしてウェブを検索し、複数の文書を集め、その中でキーワードと近接して出現した単語（例えば「マルコカーゴ」）を抽出する。この単語を、予め準備したテンプレートに当てはめてシステム発話を生成する。

[0005] しかしこうしたものはいずれも、ユーザ発話又はウェブ上の文の係り受けの意味的關係（原因、結果、並列等）を正しく理解できていないという問題がある。そのため、不適切なシステム発話を生成してしまうことがある。例えば、「アキバ行ってゲーム機買ってラーメンを食べる。」という発話が例としてあったものとする。この発話から、「ゲーム機買う」という表現と「ラーメンを食べる」という表現とが抽出され、両者が一応は関係付けられる。しかし、対話時、「今日ゲーム機買う」というユーザ発話に対してこの関係のみに基づいて「ラーメンを食べられるね」というシステム発話を生成したら、通常は理解不可能であり、自然な対話を維持できない。

[0006] キーワード検索を用いる場合には、検索結果の文書が含む単語の語彙が大きすぎるため、検索結果には不要な情報が多く、本来欲しい情報を抽出することが困難である。またユーザ発話に含まれるキーワードに基づく検索結果を利用するので、システム側の発話意図（例えばユーザに情報を与えたいのか、感想を言いたいのか、共感したいのか、等）を制御することは不可能である。

[0007] こうした問題を解決するための提案が後掲の特許文献1においてなされている。特許文献1に記載の音声対話システムは、ユーザの発話を認識する音声認識装置と、この発話の意図を理解し、特定のドメインにおけるどのような情報を知りたがっているのかを理解するために、予め学習済の意図理解モデル及び問題解決知識を用いて発話の意図を理解するための意図理解部と、この意図に対応した応答文を生成するために、応答のための情報を情報源から取得するための対話管理部とを含む。特許文献1は、この情報源としてインターネット上の特定のウェブサイトと、様々な映画に関する人々の感想を保存している感想データベースとを挙げており、発話者の意図に応じて何れ

か一方を選択するとしている。例えば、ユーザの発話が、映画の監督を知りたいというものであればウェブサイトでその映画の監督を検索する。ユーザの発話が、映画の感想を知りたいというものであれば、感想データベースを検索してその映画に関する他人の感想を取り出す。

[0008] 特許文献1に記載の音声対話システムはさらに、様々な意図が入力されたときにどのようなやり取りをすべきかという対話の流れを記述した対話シナリオを含む。

[0009] このシステムはさらに、対話管理部が情報源から取得した情報を用いて、発話者の発話に対する応答文を生成する応答文生成部と、応答文生成部が生成した応答文を音声合成して音声信号を生成する音声合成部と、この音声信号を音声に変換するスピーカとを含む。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開2016-99381号公報（図2）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 上記した特許文献1に記載のシステムは、ユーザに対する回答を広い範囲から収集するものの、その範囲は特定のドメイン（例えば映画）に限定される。しかも相手の発話が質問でしかもその意図が容易に判定できる場合には意味のある応答を生成することができる可能性があるが、そうでない場合にはどのような応答がなされるか、全く予測がつかないという問題がある。そもそも、ユーザが質問しか発することができないような対話はとても自然なものとは言えない。そのために、このシステムではユーザとの自然な対話を行うことは不可能である。

[0012] したがって、本発明の目的は、発話のトピックにかかわらず、ユーザの発話に基づいてユーザとの自然な対話を行うことができる対話システムを提供することである。

課題を解決するための手段

- [0013] 本発明の第1の局面に係る対話システムは、ユーザからの入力発話を受け、当該入力発話に含まれる表現を用いて、質問・応答システムを利用するためのパラメータを生成するパラメータ生成手段と、パラメータ生成手段により生成されたパラメータを質問・応答システムに入力し、当該パラメータに対する回答を取得する回答取得手段と、回答取得手段が取得した回答に基づいて、入力発話に対する応答を生成する応答生成手段とを含む。
- [0014] 好ましくは、パラメータ生成手段は、入力発話に対する形態素解析及び構文解析を行う発話解析手段と、発話解析手段により解析された結果から、入力発話の主題を推定する主題推定手段と、主題推定手段により推定された主題に基づいて、当該主題を構成する部分表現を含むファクトイド型質問を生成するファクトイド型質問生成手段とを含む。
- [0015] より好ましくは、パラメータ生成手段は、発話解析手段により解析された結果から、入力発話を代表する部分表現を特定する部分表現特定手段と、部分表現特定手段により特定された部分表現に基づいて、ノン・ファクトイド型質問を生成するノン・ファクトイド型質問生成手段とを含む。
- [0016] さらに好ましくは、応答生成手段は、回答に対して予め準備された発話生成規則を適用することにより、発話候補を生成する発話候補生成手段と、発話候補を予め準備された発話整形規則にしたがって整形して入力発話に対する応答を生成する発話整形手段とを含んでもよい。
- [0017] さらに好ましくは、質問・応答システムは、1つのパラメータに対して複数の回答を出力し、応答生成手段は、複数の回答の各々に対して予め準備された発話生成規則を適用することにより、複数の発話候補を生成する発話候補生成手段と、複数の発話候補のいずれかを選択し、予め準備された発話整形規則にしたがって整形して入力発話に対する応答を生成する発話整形手段とを含む。
- [0018] 応答生成手段は、質問に対する回答が与えられると、当該回答から発話を生成するよう予め学習した発話生成モデルと、発話生成モデルが生成した発

話を、予め準備された発話整形規則にしたがって整形して入力発話に対する応答を生成する発話整形手段とを含んでもよい。

[0019] 質問・応答システムは、1つのパラメータに対して複数個の回答を出力し、応答生成手段は、質問に対する回答が与えられると、当該回答から発話を生成するよう予め学習した発話生成モデルと、発話生成モデルが複数個の回答の各々に対して生成した発話のいずれかを選択し、予め準備された発話整形規則にしたがって整形して入力発話に対する応答を生成する発話整形手段とを含んでもよい。

[0020] 本発明の第2の局面に係るコンピュータプログラムは、コンピュータを、上記したいずれかの対話システムとして機能させる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の第1の実施の形態に係る対話システムの全体構成を示すブロック図である。

[図2]第1の実施の形態に係る対話システムの入力文・応答文ペア収集部の概略構成を示すブロック図である。

[図3]第1の実施の形態に係る対話システムのなに型質問・対話学習コーパス構築部の概略構成を示すブロック図である。

[図4]第1の実施の形態に係る対話システムのパターン照合部の概略構成を示すブロック図である。

[図5]第1の実施の形態に係る対話システムのなぜ型質問・対話学習コーパス構築部の概略構成を示すブロック図である。

[図6]第1の実施の形態に係る対話システムの質問生成部の概略構成を示すブロック図である。

[図7]第1の実施の形態に係る対話システムの発話生成部の概略構成を示すブロック図である。

[図8]第2の実施の形態に係る対話システムの質問生成部の概略構成を示すブロック図である。

[図9]第2の実施の形態に係る対話システムの発話生成部の概略構成を示すブ

ロック図である。

[図10]第3の実施の形態に係る対話システムの発話生成部の概略構成を示すブロック図である。

[図11]第4の実施の形態に係る対話システムの全体構成を示すブロック図である。

[図12]本発明の各実施の形態に係る対話システムを実現するためのコンピュータシステムの外観図である。

[図13]図12に外観を示すコンピュータシステムの内部構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下の説明及び図面では、同一の部品には同一の参照番号を付してある。したがって、それらについての詳細な説明は繰返さない。なお、以下の実施の形態では、ファクトイド型の質問としてなに型質問を扱い、ノン・ファクトイド型の質問としてなぜ型質問を扱う。しかし本発明はそのような実施の形態には限定されない。例えばファクトイド型の質問は事実について問う質問（例えば「誰」、「いつ」、「どこ」等を伴う質問）であればどのようなタイプでもよい。ノン・ファクトイド型の質問としては、なぜ型以外に「どうなる」型、「どうやって」型等の質問を扱うようにしてもよい。

[0023] [第1の実施の形態]

<構成>

図1を参照して、本発明の第1の実施の形態に係る対話システム30は、インターネット70に接続され、なに型質問生成モデル82及びなぜ型質問生成モデル92のトレーニングを行うための質問生成モデル構築部50と、ユーザからの入力文100から、なに型質問生成モデル82及びなぜ型質問生成モデル92を用いて一連の質問を生成して質問・応答システム104からのその応答を受信し、その応答を用いて入力文100に対する出力文106を生成し出力する対話装置102とを含む。

[0024] <質問生成モデル構築部50>

質問生成モデル構築部 50 は、インターネット 70 に接続され、インターネット 70 上のウェブ及び SNS 等で多数のユーザが行う対話から、ある文（これを「入力文」と呼ぶ。）と、入力文に対する応答文とからなるペア（入力文・応答文ペア）を大量に収集するための入力文・応答文ペア収集部 72 と、入力文・応答文ペア収集部 72 が収集した大量の入力文・応答文ペアを記憶する入力文・応答文ペア記憶部 74 とを含む。

[0025] 質問生成モデル構築部 50 はさらに、入力文・応答文ペア記憶部 74 に記憶された大量の入力文・応答文ペアに基づいて、なに型質問・対話学習コーパス 78 を構築するためのなに型質問・対話学習コーパス構築部 76 と、なに型質問・対話学習コーパス 78 を用いてなに型質問生成モデル 82 をトレーニングするためのなに型質問生成モデルトレーニング部 80 とを含む。

[0026] 質問生成モデル構築部 50 はさらに、入力文・応答文ペア記憶部 74 に記憶された大量の入力文・応答文ペアに基づいて、なぜ型質問・対話学習コーパス 88 を構築するためのなぜ型質問・対話学習コーパス構築部 86 と、なぜ型質問・対話学習コーパス構築部 86 を用いてなぜ型質問生成モデル 92 をトレーニングするためのなぜ型質問生成モデルトレーニング部 90 とを含む。

[0027] 《入力文・応答文ペア収集部 72》

図 2 を参照して、入力文・応答文ペア収集部 72 は、インターネット 70 から入力文・応答文ペアの候補（候補文ペア）を大量に収集するための候補文ペア収集部 130 と、候補文ペア収集部 130 が収集した候補文ペアのうち、応答文の長さが所定長以下のもののみを入力文・応答文ペアとして採用しそれ以外の候補文ペアを破棄するための長さ検査部 132 と、長さ検査部 132 により採用された入力文・応答文ペアの各々の文の形態素解析を行う形態素解析部 134 と、各々の文の構文解析を行って、品詞情報及び構文情報が付された入力文・応答文ペアを入力文・応答文ペア記憶部 74 に格納するための構文解析部 136 とを含む。本実施の形態では、長さ検査部 132 は、応答文に含まれる単語数が 15 未満の入力文・応答文ペアのみを採用す

る。

[0028] 《なに型質問・対話学習コーパス構築部 7 6》

図 3 を参照して、なに型質問・対話学習コーパス構築部 7 6 は、「プレイする」が「遊ぶ」を含意する、というような、述語の間の含意関係又は同義語関係を示す情報を記憶した含意関係辞書 1 4 0 と、「A で B をプレイする。」のように、2 つの変数 (A、B) と述部からなる表現であるバイナリパターンと、実際のコーパスでこのバイナリパターンと共起する、変数 A 及び B に相当する単語のペアとからなる組み合わせ (これを「バイナリトリプル」と呼ぶ。) を多数記憶したバイナリパターン辞書 1 4 2 と、入力文・応答文ペア記憶部 7 4 から読出した入力文・応答文ペアの各々について、入力文に含まれる単語と応答文に含まれる単語との組み合わせに対し、バイナリパターン辞書 1 4 2 にその組み合わせと一致する単語の組み合わせを含むバイナリトリプルが存在するか否かを判定し、もし存在すれば、その入力文・応答文ペアと、一致したバイナリトリプルとを採用し、存在しなければ何もしない (破棄する) パターン照合部 1 5 0 とを含む。

[0029] 例えば、入力文が「ゲーム機買ったよ」であり、応答文が「マルコカーゴできるね」というものであった場合を考える。バイナリトリプルの中にバイナリパターン = 「A で B ができるね」、A = 「ゲーム機」、B = 「マルコカーゴ」というものがあった場合、この入力文と応答文の組み合わせは採用される。バイナリトリプルも一緒に出力される。もしなければ入力文と応答文との組み合わせは破棄される。なお、バイナリパターン辞書は、質問・対話学習コーパスとは別のコーパスから作成される。

[0030] なに型質問・対話学習コーパス構築部 7 6 はさらに、含意関係辞書 1 4 0 及びバイナリパターン辞書 1 4 2 を用い、パターン照合部 1 5 0 から出力される各候補文ペアのうち、ノイズである可能性が高いペアを破棄し、それ以外のペアのみを採用し出力するクリーニング部 1 5 2 と、クリーニング部 1 5 2 により採用された入力文・応答文ペアに基づいて、質問生成規則記憶部 1 4 6 に記憶されている質問生成規則を参照して質問文を生成する質問文生

成部 1 5 4 と、質問文生成部 1 5 4 により生成された質問文の各々について、付属する情報とともにコーパスに追加すべきレコードを作成するレコード作成部 1 5 6 と、レコード作成部 1 5 6 により作成されたレコードをなに型質問・対話学習コーパス 7 8 に追加するコーパス追加部 1 5 8 とを含む。

[0031] レコード作成部 1 5 6 が作成するレコードの形式は、例えばテーブル 1 の様なものである。なに型質問・対話学習コーパス 7 8 にもこの形式で各レコードが記憶される。

[0032] [表1]

テーブル1

入力文	応答文	バイナリパターン	A	B	質問	タイプ
ゲーム機買ったよー！	そしたら一緒にマルコカーゴをプレイできるね	AでBをプレイする	ゲーム機	マルコカーゴ	ゲーム機で何をプレイする？	なに
秋葉原でゲーム機を買った！	ならマルコカーゴで遊べるぞ	AでBをプレイする	ゲーム機	マルコカーゴ	ゲーム機で何をプレイする？	なに
タマヤのモータを買うよ	すごく速い四駆ミニカー作ろうよ	AでBを作る	モータ	四駆ミニカー	モータで何を作る？	なに

[0033] 図 4 を参照して、図 3 に示すクリーニング部 1 5 2 は、入力文・応答文ペア記憶部 7 4 から読み出した各入力文・応答文ペアのうち、応答文に含まれる単語が 1 5 個以上のものを破棄し、残りを採用する長さ検査部 1 3 2 と、長さ検査部 1 3 2 が採用した入力文・応答文ペアのうち、応答文に含まれる述語を抽出する述語抽出部 1 7 0 と、述語抽出部 1 7 0 により抽出された述語とバイナリパターン辞書 1 4 2 に含まれる各バイナリパターン中の述語とを、含意関係辞書 1 4 0 を参照して含意関係・同義語関係も含めてマッチングする述語マッチング部 1 7 2 と、述語マッチング部 1 7 2 によりバイナリパターン辞書 1 4 2 にマッチするバイナリパターンが発見された場合に、処理中の入力文・応答文ペアと、そのペアから抽出された述語と、マッチされたバイナリパターンにしたがって入力文・応答文ペアから選択された 1 組の単語とからなるパターンを学習用のペアとして選択し質問文生成部 1 5 4 に与えるペア選択部 1 7 4 とを含む。ここでは、バイナリパターン辞書 1 4 2 に一つでもマッチするものがあればそのペアを採用することとする。

[0034] ここで「マッチする」とは次のようなことをいう。バイナリパターンが「AでBをプレイする」というものである場合を考える。このバイナリパターンは、「Bをプレイする」という、1つの変数と1つの述語との組み合わせを含む。この変数Bを、対応する変数（例えば「ゲーム」）で置換することにより、「ゲームをプレイする」という、1つの単語と1つの述語との組み合わせができる。これを「バイナリパターンから生成されるユナリフレーズ」又は単に「ユナリフレーズ」と呼ぶ。入力文・応答文ペアのうち、応答文がこのユナリフレーズを含む場合、その応答文はこのユナリフレーズのもとになったバイナリパターンとマッチする、という。述語部分を含意関係又は同義関係を持つ単語で置換したユナリパターンを応答文が持つ場合も同様である。

[0035] 《なぜ型質問・対話学習コーパス構築部86》

図5を参照して、なぜ型質問・対話学習コーパス構築部86は、入力文・応答文ペア記憶部74から入力文・応答文ペアを読み出し、入力文から、そのペアの主題を代表する部分表現を、係り受け情報等を参考にして抽出する部分表現抽出部190と、部分表現抽出部190により抽出された部分表現に対して所定の変形を施すことにより質問文を生成する質問文生成部192とを含む。質問文生成部192が行う変形は、例えば「なぜ」「どうなる」「どうやって」等の表現を部分表現に付加することにより行う。

[0036] なぜ型質問・対話学習コーパス構築部86はさらに、質問・回答システム196と、質問文生成部192により生成された質問文を質問・回答システム196に与えることにより、質問・回答システム196から回答を取得する回答取得部194と、質問・回答システム196に与えた質問文と質問・回答システム196からの回答文とが一定量以上の共通の単語を含むときに、処理対象の入力文・応答文ペアを選択し、それ以外を入力文・応答文ペアを破棄するペア選択部198と、ペア選択部198により選択された入力文・応答文ペアから、なぜ型質問・対話学習コーパス88に格納すべきレコードを作成するレコード作成部200と、レコード作成部200により作成さ

れたレコードをなぜ型質問・対話学習コーパス 88 を構成するデータベースに追加するコーパス追加部 202 とを含む。

[0037] なぜ型質問・対話学習コーパス 88 のレコード構成は本実施の形態ではテーブル 2 の様なものである。

[0038] [表2]

テーブル2

入力文	応答文	部分表現	回答	質問	タイプ
今日は秋葉原に行くんだ。	パソコンがすごく安く買えるらしいよ。	秋葉原に行く	パソコンが安いから	なぜ秋葉原に行くのか？	なぜ
秋葉原のヨドガワ行ってくる。	わざわざそこに行ってパソコン買う人がいるみたいだね。	秋葉原のヨドガワ行く	パソコンを買う	秋葉原のヨドガワ行くとどうなる？	どうなる
タマヤのモータを買うよ	すごく速い四駆ミニカー作ろうよ	AでBを作る	モータ	モータで何を作る？	なに

[0039] 〈対話装置 102〉

《質問生成部 120》

図 6 を参照して、図 1 に示す対話装置 102 の質問生成部 120 は、入力文 100 に対して形態素解析を行う形態素解析部 230 と、形態素解析部 230 により形態素解析された入力文 100 に対して構文解析を行い、構文解析情報を付して出力する構文解析部 232 とを含む。

[0040] 質問生成部 120 はさらに、構文解析部 232 により構文解析情報が付された入力文 100 から、なに型質問用の素性を抽出するためのなに型質問用素性抽出部 234 と、なに型質問用素性抽出部 234 により抽出された素性からなる素性ベクトルをなに型質問生成モデル 82 に入力することによりなに型質問生成モデル 82 から出力される質問の仮説と尤度情報に基づいてなに型質問を生成するなに型質問生成部 236 と、入力文 100 からなぜ型質問用の素性を抽出するためのなぜ型質問用素性抽出部 240 と、なぜ型質問用素性抽出部 240 から抽出された素性からなる素性ベクトルをなぜ型質問生成モデル 92 に入力することによりなぜ型質問生成モデル 92 から出力される質問の仮説と尤度情報に基づいてなぜ型質問を生成するなぜ型質問生成部 242 と、なに型質問生成部 236 により生成されるなに型質問と、なぜ

型質問生成部 242 により生成されるなぜ型質問とを記憶するための質問記憶部 244 とを含む。

[0041] 《発話生成部 124》

図 7 を参照して、図 1 に示す対話装置 102 の発話生成部 124 は、質問文から発話候補を生成するための複数の規則を予め記憶した発話生成規則記憶部 262 と、回答取得部 122 から与えられる回答に対し、発話生成規則記憶部 262 に記憶されている発話生成規則を適用して複数の発話候補を生成する発話候補生成部 260 と、発話候補生成部 260 が生成した発話候補を記憶する発話候補記憶部 264 と、発話候補記憶部 264 に記憶されている発話候補を何らかの基準にしたがってスコア付けし、ランク付けするためのランキング部 266 と、ランキング部 266 により最も高くランク付けされた発話候補を選択する発話選択部 268 と、発話選択部 268 により選択された発話を、対話に適した口語的表現等を加えることにより整形し出力文 106 を生成するための発話整形部 270 とを含む。発話整形部 270 による整形は、例えば語尾に「だよ!」とか「だね!」とかいうような、口語的な語尾を付加することである。

[0042] ランキング部 266 によるランキングは、例えば以下のようにして行われる。質問・応答システム 104 から回答取得部 122 に送られてくる応答には、その応答が質問に対してどの程度適切なものかを示すスコアが付けられている。一方、図 7 に示す発話生成規則記憶部 262 に記憶されている発話生成規則には予めそれらの重要度が重みとして与えられている。ランキング部 266 は、基本的には両者の積に基づいてランク付けを行う。なお、図示していないが、言語モデルを用いることにより、発話候補の各々について発話の自然さをスコア付し、これをさらに用いてランク付けしても良い。

[0043] [動作]

上記した対話システム 30 は以下のように動作する。対話システム 30 は、大きく分けて学習フェーズとサービスフェーズとの 2 つの動作フェーズを持つ。

[0044] 〈学習フェーズ〉

学習フェーズでは、なに型質問生成モデル 8 2 及びなぜ型質問生成モデル 9 2 の学習について説明する。

[0045] 図 1 に示される質問生成モデル構築部 5 0 は以下のように動作する。図 2 を参照して、入力文・応答文ペア収集部 7 2 の候補文ペア収集部 1 3 0 は、インターネット 7 0 上の様々なウェブサイト（特に投稿とそれに対する応答が主要な内容となっているサイト）を巡回し、入力文とそれに対する応答文とからなる候補文のペアを収集する。収集された候補文のペアは形態素解析部 1 3 4 に与えられる。

[0046] 形態素解析部 1 3 4 は、与えられた候補ペアの内の入力文と応答文との双方について形態素解析を行い、得られた形態素列を構文解析部 1 3 6 に与える。構文解析部 1 3 6 は、各ペアに含まれる入力文と応答文との双方の形態素列に対して構文解析を行い、構文解析結果を付したペアを入力文・応答文ペア記憶部 7 4 に格納する。

[0047] 図 3 を参照して、なに型質問・対話学習コーパス構築部 7 6 のパターン照合部 1 5 0 が、入力文・応答文ペア記憶部 7 4 から読み出された候補文ペアの入力文及び応答文の各々に存在する単語を抽出し、バイナリパターン辞書 1 4 2 に記憶されたバイナリペアのうちに、抽出された単語の組み合わせと一致するものがあるか否かを判定する。もしあれば、パターン照合部 1 5 0 は、その候補文ペアを、一致したバイナリペアに対応するバイナリパターンとともにクリーニング部 1 5 2 に与える。もしそのようなバイナリペアがなければ、バイナリパターン辞書 1 4 2 はその候補文ペアに対しては何もしない（破棄する）。

[0048] 図 4 を参照して、長さ検査部 1 3 2 が、候補文ペアのうち応答文の長さが 1 5 単語以上か否かを判定する。長さ検査部 1 3 2 は、応答文が 1 5 単語以上である候補文ペアは破棄し、1 5 単語未満のものは質問文生成部 1 5 4 に与える。述語抽出部 1 7 0 が、バイナリパターン辞書 1 4 2 から与えられる入力文・応答文ペアのうち、応答文に含まれる述語を抽出して述語マッチン

グ部 1 7 2 に与える。述語マッチング部 1 7 2 はこの述語と一致する述語を含むバイナリパターンをバイナリパターン辞書 1 4 2 内で検索する。述語マッチング部 1 7 2 はこのとき、抽出された述語だけではなく、含意関係辞書 1 4 0 を参照して、抽出された述語と含意関係にある単語（含意関係の上下は問わない。）、又は同義関係にある単語についてもバイナリパターン辞書 1 4 2 内で該当するバイナリパターンを検索する。

[0049] 述語マッチング部 1 7 2 は、該当するバイナリパターンがあればその結果を、なければ該当するバイナリパターンがなかったことを示す結果をペア選択部 1 7 4 に与える。ペア選択部 1 7 4 は、該当するバイナリパターンがあった場合にはその入力文・応答文ペアを質問文生成部 1 5 4 に与え、なかった場合には何もしない（破棄する）。

[0050] パターン照合部 1 5 0 及びクリーニング部 1 5 2 によるこのような処理により、なに型質問・対話学習コーパス 7 8 の学習を行うためのコーパスがノイズになることを避けることができる。もちろん、学習データに対するこのようなクリーニング処理を行わなくても良い。

[0051] 図 3 を参照して、質問文生成部 1 5 4 は、クリーニング部 1 5 2 から入力文・応答文ペアを受け取ると、質問生成規則記憶部 1 4 6 に記憶されている質問生成規則のうち、適用可能なものを適用して質問文を作成する。このとき、複数個の質問文が作成されてもよい。バイナリパターンは単純なパターンであるため、質問生成規則は比較的簡単なものでよい。例えば「A で B をプレイする。」というバイナリパターンの場合には、「A で何をプレイするの?」「何で B をプレイするの?」のように変数の一部を疑問詞に置き換え、必要であればさらに文の末尾を疑問文らしく変形すればよい。

[0052] レコード作成部 1 5 6 は、入力文・応答文ペアを構成する入力文と応答文、バイナリペア、入力文・応答文ペアの中で、バイナリペアの変数に相当する単語のペア、質問文、及び質問のタイプをまとめて所定の形式のレコードを作成しコーパス追加部 1 5 8 に与える。コーパス追加部 1 5 8 は、このレコードをなに型質問・対話学習コーパス 7 8 に追加する。

[0053] 図1に示すなに型質問生成モデルトレーニング部80は、このなに型質問・対話学習コーパス78に記憶されている多数のレコードからなに型質問生成モデル82をトレーニングするための学習データを作成し、なに型質問生成モデル82をトレーニングする。このトレーニングは、入力文が与えられると質問文の仮説とその尤度情報を生成するような統計的モデルとしてなに型質問生成モデル82をトレーニングするために行われる。この学習でどのような素性を用いるかについてはここでは詳細には述べないが、このモデルは基本的には入力文をソース言語、質問文をターゲット言語とする翻訳モデルと考えることができる。したがって、機械翻訳における翻訳モデルと同様の素性を用い、同じ技術を適用してトレーニングできる。もちろんこの場合、言語モデル等、通常の翻訳で使用するものと同様のモデルを、入力文と質問文との双方について別々に作成する必要があるが、図を見やすくするためにここではそれらについては図示はしていない。なお、このモデルは機械翻訳と同様の仕組みでトレーニングできるが、ソース言語とターゲット言語とが同じ言語なので、このモデルを用いて質問文を生成する場合には、入力文の部分表現（単語、単語列、述語等）が質問文にも出現することが通常である。このような性質は、なに型質問生成モデル82だけではなく、他のモデルであって、ソース言語とターゲット言語とが同一であるモデルには共通して現れる。

[0054] 図5を参照して、図1に示すなぜ型質問・対話学習コーパス構築部86は以下のように動作する。部分表現抽出部190は、入力文・応答文ペア記憶部74から入力文・応答文ペアを1つずつ読み出し、入力文から、そのペアの主題を表す部分を係り受け関係を用いて抽出し、質問文生成部192に与える。質問文生成部192は、部分表現抽出部190により抽出された部分表現に対して所定の変形を施すことにより質問文を生成する。質問文生成部192が行う変形は、例えば「なぜ」「どうなる」「どうやって」等の表現を部分表現に付加することにより行われる。

[0055] さらに、回答取得部194が、質問文生成部192により生成された質問

文を質問・回答システム１９６に与えることにより、質問・回答システム１９６から回答を取得しペア選択部１９８に与える。ペア選択部１９８は質問・回答システム１９６に与えた質問文と質問・回答システム１９６からの回答文とが一定量以上の共通の単語を含むときに、処理対象の入力文・応答文ペアを選択する。ペア選択部１９８は、それ以外の入力文・応答文ペアについては何もしない（破棄する）。レコード作成部２００は、図３に示すなに型質問・対話学習コーパス構築部７６のレコード作成部１５６と同様、ペア選択部１９８により選択された入力文・応答文ペアから、なぜ型質問・対話学習コーパス８８に格納すべきレコードを作成する。コーパス追加部２０２は、レコード作成部２００により作成されたレコードをなぜ型質問・対話学習コーパス８８を構成するデータベースに追加する。

[0056] なぜ型質問・対話学習コーパス８８が完成すると、なぜ型質問生成モデルトレーニング部９０がこのなぜ型質問・対話学習コーパス８８を用いてなぜ型質問生成モデル９２のトレーニングを行う。なぜ型質問生成モデル９２は、入力文が与えられるとその入力文に対するなぜ型の質問の仮説とその尤度情報を出力するような統計的モデルである。したがってなぜ型質問生成モデルトレーニング部９０は、入力としてなぜ型質問・対話学習コーパス８８の各入力文を用い、教師データとしてなぜ型質問・対話学習コーパス８８の質問文を用いてなぜ型質問生成モデル９２の学習を行う。このモデルも、基本的には、入力文をソース言語とし、質問文をターゲット言語とした翻訳モデルと考えられる。翻訳の際に必要な言語モデルも入力文と質問文との双方に必要なが、ここでは説明を簡略にするために図示していない。

[0057] なに型質問生成モデル８２及びなぜ型質問生成モデル９２のトレーニングが完了すると、対話装置１０２による対話動作が可能になる。

[0058] なお、これ以外のモデルについても、いずれも統計的モデルであり、上と同様にしてトレーニングを行うことができる。トレーニングにおける素性としてどのようなものを用いるかが問題となるが、通常 of 自然言語処理にしたがって、単語 n グラム、品詞 n グラム、構文解析木のパス上の単語 n グラム

又は品詞 n グラム等を用いることが考えられる。教師データとしては、通常は人手で正解を与える。もちろん、教師データに相当するデータを推定できるプログラムツールがあれば、それらを用いてトレーニングデータを充実させることが可能である。

[0059] 〈対話装置 102 による対話〉

図 6 を参照して、ユーザから入力文 100 が与えられると、質問生成部 120 の形態素解析部 230 はこの入力文 100 に対する形態素解析を行う。構文解析部 232 が形態素解析部 230 の出力する形態素列に基づいて構文解析を行い、その結果をなに型質問用素性抽出部 234 となぜ型質問用素性抽出部 240 に与える。

[0060] なに型質問用素性抽出部 234 は構文解析部 232 により構文解析情報が付された入力文 100 から、なに型質問用の素性を抽出する。なに型質問生成部 236 は、なに型質問用素性抽出部 234 により抽出された素性からなる素性ベクトルをなに型質問生成モデル 82 に入力することによりなに型質問生成モデル 82 から出力される質問の仮説と尤度情報に基づいてなに型質問を生成する。これと並行して、なぜ型質問用素性抽出部 240 は、入力文 100 からなぜ型質問用の素性を抽出する。なぜ型質問生成部 242 は、なぜ型質問用素性抽出部 240 から抽出された素性からなる素性ベクトルをなぜ型質問生成モデル 92 に入力することによりなぜ型質問生成モデル 92 から出力される質問の仮説と尤度情報に基づいてなぜ型質問を生成する。質問記憶部 244 は、なに型質問生成部 236 により生成されるなに型質問と、なぜ型質問生成部 242 により生成されるなぜ型質問とをともに記憶する。

[0061] 図 7 を参照して、発話生成部 124 の発話生成規則記憶部 262 には、質問文から発話候補を生成するための複数個の規則が予め記憶されている。発話候補生成部 260 は、回答取得部 122 から与えられる回答に対し、発話生成規則記憶部 262 に記憶されている発話生成規則を適用して複数個の発話候補を生成する。発話候補記憶部 264 は、発話候補生成部 260 が生成した発話候補を記憶する。ランキング部 266 は、発話候補記憶部 264 に

記憶されている発話候補を何らかの基準にしたがってランク付けする。発話選択部 268 は、ランキング部 266 により最も高くランク付けされた発話候補を選択する。発話整形部 270 は、発話選択部 268 により選択された発話に、対話に適した口語的表現等を加えることにより整形し出力文 106 を生成する。

[0062] 以上のように本実施の形態によれば、単に入力文に関連すると思われる情報から出力文を生成するのではない。入力文から一旦質問文を生成して質問・応答システムに与えてその回答を得る。この質問は、ユーザ発話から不要な情報を除去して生成したものであり、かつウェブ上で頻繁に見られる情報に基づくもので、入力文におけるユーザの発話意図を明確に表している。質問・応答システムは、この質問に対し適切な関係を持つ回答を出力する。この回答を用いて、ユーザ発話に対する出力文が生成される。質問を生成することによってユーザ発話とシステム発話との関係が適切に捉えられ、対話の流れを適切に制御することができる。

[0063] [第2の実施の形態]

第1の実施の形態では、質問生成は質問生成規則によって行われている。質問生成は、比較的規則化し易いため、このように質問生成規則を用いることも可能である。しかし本発明は質問生成規則を用いる第1の実施の形態には限定されない。質問生成を規則ではなく統計的モデルによって行っても良い。第2の実施の形態はそのような構成を持つ。なお、この第2の実施の形態においては、図6に示す質問生成部120に代えて図8に示す質問生成部300を用い、図7に示す発話生成部124に代えて図9に示す発話生成部350を用いる。その他の点では第2の実施の形態は第1の実施の形態の各部と同様である。

[0064] 図8を参照して、この質問生成部300は、入力文100を受けるように接続された形態素解析部230と、形態素解析部230の出力を受けるように接続された構文解析部232とを含む。質問生成部300はさらに、予め統計的に学習をしている主題推定用モデル310と、構文解析部232から

出力される構文解析情報が付された入力文 100 から所定の素性ベクトルを生成し、主題推定用モデル 310 を参照して入力文 100 の主題を推定するための主題推定部 312 と、対話の主題が与えられると、その主題に基づいてなに型質問の仮説をそれらの尤度情報とともに出力するよう予めトレーニング済のなに型質問生成用モデル 316 と、主題推定部 312 の出力する主題から素性を抽出し、なに型質問生成用モデル 316 を用いてなに型質問を生成するためのなに型質問生成部 314 とを含む。

[0065] 質問生成部 300 はさらに、構文解析情報が付された入力文 100 から得られた所定の素性ベクトルが与えられると、入力文 100 の中に含まれるユナリフレーズを部分表現の仮説とその尤度情報とを出力するよう予めトレーニング済の部分表現推定用モデル 320 と、構文解析部 232 から出力される、構文解析情報が付された入力文 100 から所定の素性を抽出し素性ベクトルとして部分表現推定用モデル 320 に与え、その出力する部分表現仮説とその尤度情報に基づいて入力文 100 内の部分表現を特定するための部分表現特定部 322 とを含む。

[0066] 質問生成部 300 はさらに、部分表現から抽出した所定の素性が与えられると、その部分表現に基づいて適切ななぜ型質問を生成するための質問仮説とそれらの尤度情報を出力するよう予めトレーニング済のなぜ型質問生成用モデル 326 と、部分表現特定部 322 により特定された部分表現から素性を抽出しなぜ型質問生成用モデル 326 に与えて、その出力に基づいて、入力文 100 に応じて対話を適切に制御するためのなぜ型質問を生成するためのなぜ型質問生成部 324 と、なに型質問生成部 314 により生成された質問及びなぜ型質問生成部 324 により生成された質問を記憶するための質問記憶部 244 とを含む。

[0067] 一方、図 9 を参照して、この第 2 の実施の形態における発話生成部 350 は、発話の材料として何らかの文が与えられると、その文に基づいてユーザに対して出力する発話の仮説とそれらの尤度情報を出力するよう予め学習済の発話生成モデル 362 と、質問・応答システム 104（図 1 参照）からの

回答が回答取得部 1 2 2（図 1 参照）から与えられると、その回答を発話生成モデル 3 6 2 に入力し、発話生成モデル 3 6 2 が出力する発話仮説と尤度情報に基づいて発話候補を生成するための発話候補生成部 3 6 0 と、発話候補生成部 3 6 0 により生成された発話候補を記憶するための発話候補記憶部 2 6 4 を始めとして図 7 に示すものと同様に接続されたランキング部 2 6 6、発話選択部 2 6 8、及び発話整形部 2 7 0 を含む。

[0068] この第 2 の実施の形態に係るシステムは以下のように動作する。ここでは、質問生成部 3 0 0 及び発話生成部 3 5 0 の動作のみについて説明する。

[0069] 入力文 1 0 0 が図 8 に示す質問生成部 3 0 0 の形態素解析部 2 3 0 に与えられると、形態素解析部 2 3 0 は入力文 1 0 0 に対する形態素解析を行って形態素列を構文解析部 2 3 2 に与える。構文解析部 2 3 2 はこの形態素列に対して構文解析を行って構文解析情報を付した入力文 1 0 0 を主題推定部 3 1 2 及び部分表現特定部 3 2 2 に与える。

[0070] 主題推定部 3 1 2 は、この構文解析情報と入力文 1 0 0 とから主題推定用モデル 3 1 0 に与える素性を抽出し、素性ベクトルの形で主題推定用モデル 3 1 0 に与え、その出力する主題の仮説と尤度情報に基づいて入力文 1 0 0 の主題を推定する。主題推定部 3 1 2 は、この主題をなに型質問生成部 3 1 4 に与える。なに型質問生成部 3 1 4 は、この主題に基づいて、なに型質問生成用モデル 3 1 6 のための素性を得て、素性ベクトルの形でなに型質問生成用モデル 3 1 6 に与える。なに型質問生成部 3 1 4 は、なに型質問生成用モデル 3 1 6 から出力される質問の仮説と尤度情報に基づいてなに型質問を生成し質問記憶部 2 4 4 に記憶させる。

[0071] 一方、部分表現特定部 3 2 2 は、構文解析部 2 3 2 から与えられた構文解析情報と入力文 1 0 0 とから、部分表現を推定するための素性を抽出し、素性ベクトルの形で部分表現推定用モデル 3 2 0 に与える。部分表現推定用モデル 3 2 0 はこの素性ベクトルに基づいて入力文 1 0 0 内の部分表現の仮説とそれらの尤度情報を出力する。部分表現特定部 3 2 2 は尤度情報に基づいて部分表現を推定し、この部分表現をなぜ型質問生成部 3 2 4 に与える。な

なぜ型質問生成部 324 はこの部分表現に基づき、なぜ型質問を生成するための素性ベクトルを作成し、なぜ型質問生成用モデル 326 に与える。なぜ型質問生成用モデル 326 はこの素性ベクトルが与えられると、なぜ型質問の仮説とそれらの尤度情報を出力する。なぜ型質問生成部 324 は、この質問の仮説と尤度情報とに基づいて質問候補を生成し質問記憶部 244 に記憶させる。なお、なに型質問生成部 314 及びなぜ型質問生成部 324 は、いずれも質問候補を複数個生成する。

[0072] 図 1 に示す回答取得部 122 は、これら複数個の質問を質問・応答システム 104 に与えることで、複数個の応答を質問・応答システム 104 から得る。質問・応答システム 104 は、これらの応答を図 9 に示す発話生成部 350 の発話候補生成部 360 に与える。発話候補生成部 360 は、これら応答の各々から、発話生成モデル 362 のための素性ベクトルを抽出し、発話生成モデル 362 に与え、その出力する発話仮説とそれらの尤度情報に基づいて発話候補を生成する。発話候補生成部 360 は、発話生成モデル 362 の出力に基づいて生成した発話候補を発話候補記憶部 264 に記憶させる。なお、発話生成モデル 362 の出力する発話仮説と尤度情報に基づいて生成された発話候補の各々には、発話生成モデル 362 によるスコアが付されている。このスコアは、与えられた素性ベクトルに対して発話候補がどの程度適切なものかを示す値である。

[0073] ランキング部 266、発話選択部 268 及び発話整形部 270 の動作は第 1 の実施の形態と同様である。なお、ランキング部 266 が行うランク付けも第 1 の実施の形態と同様であるが、この第 2 の実施の形態では、発話規則の重要度ではなく、発話生成モデル 362 が各発話候補に付すスコアを用いる点が異なる。さらに本実施の形態では、質問・応答システム 104 に与えられる質問についても、質問生成部 300 において主題推定用モデル 310、なに型質問生成用モデル 316、部分表現推定用モデル 320 及びなぜ型質問生成用モデル 326 によりスコアが付されている。したがって、最終の発話候補のスコアリングにこれらのスコアを反映させるようにしてもよい。

[0074] 〔第３の実施の形態〕

第２の実施の形態では、発話生成モデル３６２を用いている。この発話生成モデル３６２は、質問・応答システム１０４からの応答に対して適用されて回答仮説をそれらの尤度情報とともに出力する。ところが、質問・応答システム１０４からの応答は、質問のバリエーションに応じてバリエーションが非常に大きくなる可能性がある。そうした場合には、発話生成モデル３６２をトレーニングするための学習データが疎となり、発話生成モデル３６２を用いた発話候補の生成の精度が低くなる危険性がある。そのため、この第３の実施の形態では、例えば学習データがユナリフレーズを含むものとして、その中の名詞を一般的な変数に置換した上で発話生成モデルのトレーニングを行うことによってこうした問題を解決する。この場合、発話生成モデルが出力する仮説にも変数が含まれることになる。

[0075] 図１０を参照して、この第３の実施の形態に係る発話生成部３８０は、図９の発話生成モデル３６２に代えて、上記したように予めトレーニングした発話生成モデル３９４と、回答取得部１２２から与えられる質問・応答システムの応答のうち、ユナリフレーズの名詞部分を変数シンボルに置換するための単語置換部３９０と、単語置換部３９０から与えられた、変数シンボルを含む応答から素性を抽出し、素性ベクトルとして発話生成モデル３９４に与えることにより、発話生成モデル３９４に変数シンボルを含む発話仮説を尤度情報とともに出力させ、それらに基づいて発話候補を生成する発話候補生成部３９２と、発話候補生成部３９２が出力する発話候補に含まれる変数シンボルを、単語置換部３９０が置換した元の単語で置換することにより発話候補を完成し発話候補記憶部２６４に記憶させる変数置換部３９６を含む。

[0076] 発話生成部３８０の構成及び動作は、これ以外の部分では図９に示す発話生成部３５０と同じである。

[0077] この実施の形態の装置によれば、発話生成モデル３９４のトレーニングデータが疎になることが防止でき、モデルによる発話候補の生成の精度を高め

ることができる。

[0078] 〔第４の実施の形態〕

上記第１～第３の実施の形態においては、対話装置１０２等は質問・応答システム１０４に対して自然言語文からなる質問を送り、その応答を用いて次の発話を生成することにより対話を制御していた。しかし本発明はそのような実施の形態には限定されない。質問・応答システム１０４に代えて、入力文から生成した何らかのパラメータに応答して、対話のための情報を出力する仕組みを持つシステムであればどのようなものでも利用できる。例えば、図１に示す質問・応答システム１０４のような一般的なシステムの場合、質問に対する応答のための情報を検索したり作成したりするためのコアシステムと、外部からの質問を分析し、コアシステムに与えるパラメータを生成する入力インターフェイス部分と、コアシステムが出力する、応答を生成するための情報（例えば単語群）を用いて応答文を生成し、質問を送ってきた端末などに送信する出力インターフェイスとを持つ。

[0079] 仮に外部装置がこの入出力インターフェイスと同様の機能を持っていたならば、外部装置はわざわざ自然言語文を生成してこの装置に与えなくても、質問文を解析した結果をコアシステムの入力仕様にあわせてコアシステムに与えてやればよい。また、コアシステムからの出力は外部インターフェイスを介して自然言語の形で応答として外部装置に与えられるが、外部装置が人間ではない場合には、わざわざこのようにコアシステムの出力を自然言語に変換する必要はない。コアシステムの出力をそのまま受け取り、外部装置がそれを目的にあわせて処理すればよい。第４の実施の形態はそのようなシステムに関する。

[0080] 図１１を参照して、この第４の実施の形態に係る対話システム４００は、第１の実施の形態と同様の構成を持つ質問生成モデル構築部５０、なに型質問生成モデル８２、及びなぜ型質問生成モデル９２を含む他、第１の実施の形態の対話装置１０２に代えて、入力文１００に応答し、なに型質問生成モデル８２及びなぜ型質問生成モデル９２を用いて生成される自然言語文から

外部の質問・応答システム４１２のコアシステム４５０に直接与える、質問を表すパラメータを生成し、質問・応答システム４１２に与えて、質問・応答システム４１２から得られた情報から出力文４１４を生成するための対話装置４１０を含む。

[0081] 対話装置４１０は、入力文１００を受けて、なに型質問生成モデル８２及びなぜ型質問生成モデル９２を用いて得られる質問文から、質問・応答システム４１２のコアシステムに与えるパラメータを生成するためのパラメータ生成部４３０と、パラメータ生成部４３０により生成されたパラメータを質問・応答システム４１２のコアシステムに直接送信するためのパラメータ送信部４３２と、このパラメータに対して質問・応答システム４１２が出力する、応答を生成するための情報を受信するための応答受信部４３４と、応答受信部４３４が受信した情報に基づいて、入力文１００に対する発話を生成し出力する発話生成部４３６とを含む。

[0082] 質問・応答システム４１２は、コアシステム４５０と、外部から自然言語文の形で与えられる質問を解析し、コアシステム４５０に与えるパラメータを生成しコアシステム４５０に与えるための入力インターフェイス４５２と、質問に対してコアシステム４５０が出力する情報をコアシステム４５０から受け取り、その情報から自然言語文を生成して応答として出力するための出力インターフェイス４５４とを含む。コアシステム４５０は、入力インターフェイス４５２から入力パラメータを受信するための入力部４７０と、コアシステムが生成した、質問に対する応答を生成するための情報を出力する出力部４７２とを持つ。

[0083] 通常は、入力インターフェイス４５２が外部装置から自然言語文の質問文の入力を受け、解析してコアシステム４５０への入力パラメータを生成して入力部４７０に与える。これに対してコアシステム４５０が内部ＤＢを用いて応答するための情報を検索し、出力部４７２を介して出力する。出力インターフェイス４５４がこの情報に基づき、応答としてふさわしい自然言語文を生成して出力する。

[0084] しかし、こうした動作は、質問文の入力をしたものが人間であることを想定している。本実施の形態のように、対話装置410が質問・応答システム412を利用するときには、わざわざ自然言語文を用いた入出力を行う必要はない。そこで、本実施の形態では、パラメータ生成部430がコアシステム450の入力部470に質問を表すパラメータを直接与え、コアシステム450が出力する情報を応答受信部434が直接出力部472から受信する。発話生成部436が、この単語群から、ユーザに対する次の発話を生成し出力文414として出力する。

[0085] このようにすると、質問・応答システム412との間で自然言語文でのやり取りをする必要がなくなり、質問・応答システム412のコアシステムを利用してより効率よく対話を行うことができる。

[0086] なお、なに型質問生成モデル82及びなぜ型質問生成モデル92については、質問・応答システム412のコアシステム450の特性又は仕様にあわせて、入力文が与えられると、コアシステム450に対する適切な質問のパラメータを直接に生成できるように学習するとなお効率がよくなる。例えば、なに型質問生成モデル82及びなぜ型質問生成モデル92に代えて、入力文が与えられると、質問文を生成するのではなく、直接にコアシステム450に与えるパラメータを生成するようトレーニングしたモデルを用いればよい。そのためには、質問生成モデル構築部50において、モデルの学習データとして、入力文とそれに対応する質問文との組を用いるのではなく、入力文と、それに対応する質問と等価なパラメータを用いてこれらモデルをトレーニングする。このようなモデルを用いる場合、入力文100に対してなに型質問生成モデル82及びなぜ型質問生成モデル92からは、質問と等価なパラメータが得られる。パラメータ生成部430は、このパラメータをなんら加工することなく、そのままパラメータ送信部432を介してコアシステム450に与えてやれば良い。

[0087] パラメータ生成部430が生成するパラメータは、コアシステム450の入力仕様に依存する。コアシステム450の入力仕様が公表されていない場

合には、本実施の形態に係る対話装置410は使用できない。

[0088] なお、パラメータ生成部430が生成するパラメータがコアシステム450の仕様に依存するため、異なる仕様のコアシステムを持つ質問・応答システムを複数個利用する場合には、なに型質問生成モデル82、なぜ型質問生成モデル92及び対話装置410を実質的に複数個組み合わせて使用する必要がある。

[0089] 以上のように本発明によれば、ユーザの発話に対する応答を生成するにあたり、ユーザの発話の係り受け関係を有効に利用している。さらに、システムで使用する統計的モデル生成にあたり、実際にウェブ及びSNS上に出現している対話情報を基礎にしているので、対話の流れが不自然になることが防止できる。また、発話に含まれる多くの情報の中から、質問・応答システムへの質問を生成する際に不要な情報を削除している。したがって、ユーザ発話に対して自然な対話を導く適切なシステム発話を生成できる。また、質問・応答システムへの質問をユーザの発話に基づいて生成し、その質問に対する応答を用いて発話を生成しているので、生成された質問によってユーザの発話とシステム発話の関係を捉え、システム発話及び対話の流れを制御できる。

[0090] [コンピュータによる実現]

本発明の各実施の形態に係る対話システム、対話装置及び質問生成モデル構築部は、コンピュータハードウェアと、そのコンピュータハードウェア上で実行されるコンピュータプログラムとにより実現できる。図12はこのコンピュータシステム530の外観を示し、図13はコンピュータシステム530の内部構成を示す。

[0091] 図12を参照して、このコンピュータシステム530は、メモリポート552及びDVD(Digital Versatile Disc)ドライブ550を有するコンピュータ540と、キーボード546と、マウス548と、モニタ542とを含む。

[0092] 図13を参照して、コンピュータ540は、メモリポート552及びDV

Dドライブ550に加えて、CPU（中央処理装置）556と、CPU556、メモリポート552及びDVDドライブ550に接続されたバス566と、ブートプログラム等を記憶する読出専用メモリ（ROM）558と、バス566に接続され、プログラム命令、システムプログラム及び作業データ等を記憶するランダムアクセスメモリ（RAM）560と、ハードディスク554を含む。コンピュータシステム530はさらに、バス566に接続され、音声信号をデジタル化してコンピュータにおいて処理可能な形式に変換するためのサウンドボード568と、他端末との通信を可能とするネットワーク572への接続を提供するネットワークインターフェイスカード（NIC）574を含む。サウンドボード568にはマイクロフォン570が接続される。

[0093] コンピュータシステム530を上記した各実施の形態に係る対話システムの各機能部として機能させるためのコンピュータプログラムは、DVDドライブ550又はメモリポート552に装着されるDVD562又はリムーバブルメモリ564に記憶され、さらにハードディスク554に転送される。又は、プログラムはネットワーク568を通じてコンピュータ540に送信されハードディスク554に記憶されてもよい。プログラムは実行の際にRAM560にロードされる。DVD562から、リムーバブルメモリ564から又はネットワーク568を介して、直接にRAM560にプログラムをロードしてもよい。

[0094] このプログラムは、コンピュータ540を、上記各実施の形態に係る各対話システムの各機能部として機能させるための複数の命令からなる命令列を含む。コンピュータ540にこの動作を行わせるのに必要な基本的機能のいくつかはコンピュータ540上で動作するオペレーティングシステム若しくはサードパーティのプログラム又はコンピュータ540にインストールされる、ダイナミックリンク可能な各種プログラミングツールキット又はプログラムライブラリにより提供される。したがって、このプログラム自体はこの実施の形態のシステム、装置及び方法を実現するのに必要な機能全てを必

ずしも含まなくてよい。このプログラムは、命令のうち、所望の結果が得られるように制御されたやり方で適切な機能又はプログラミングツールキット又はプログラムライブラリ内の適切なプログラムを実行時に動的に呼出すことにより、上記したシステム、装置又は方法としての機能を実現する命令のみを含んでいればよい。もちろん、プログラムのみで必要な機能を全て提供してもよい。

[0095] 今回開示された実施の形態は単に例示であって、本発明が上記した実施の形態のみに制限されるわけではない。本発明の範囲は、発明の詳細な説明の記載を参酌した上で、請求の範囲の各請求項によって示され、そこに記載された文言と均等の意味及び範囲内での全ての変更を含む。

産業上の利用可能性

[0096] 以上のように本発明は、あらゆる産業において、ユーザとの対話が必要な場面において利用可能であり、特に、自然な対話が重要となる機器及びサービス、並びにそうした機器及びサービスにおけるインターフェイスに利用できる。

符号の説明

[0097] 30、400 対話システム
50 質問生成モデル構築部
70 インターネット
72 入力文・応答文ペア収集部
74 入力文・応答文ペア記憶部
76 なに型質問・対話学習コーパス構築部
78 なに型質問・対話学習コーパス
80 なに型質問生成モデルトレーニング部
82 なに型質問生成モデル
86 なぜ型質問・対話学習コーパス構築部
88 なぜ型質問・対話学習コーパス
90 なぜ型質問生成モデルトレーニング部

92 なぜ型質問生成モデル

100 入力文

102、410 対話装置

104、412 質問・応答システム

106、414 出力文

120、300 質問生成部

122、194 回答取得部

124、350、380、436 発話生成部

130 候補文ペア収集部

132 長さ検査部

134、230 形態素解析部

136、232 構文解析部

140 含意関係辞書

142 バイナリパターン辞書

146 質問生成規則記憶部

150 パターン照合部

152 クリーニング部

154、192 質問文生成部

156、200 レコード作成部

158、202 コーパス追加部

170 述語抽出部

172 述語マッチング部

174、198 ペア選択部

190 部分表現抽出部

196 質問・回答システム

234 なに型質問用素性抽出部

236、314 なに型質問生成部

240 なぜ型質問用素性抽出部

2 4 2、3 2 4 なぜ型質問生成部
2 4 4 質問記憶部
2 6 0、3 6 0、3 9 2 発話候補生成部
2 6 2 発話生成規則記憶部
2 6 4 発話候補記憶部
2 6 6 ランキング部
2 6 8 発話選択部
2 7 0 発話整形部
2 6 8 発話選択部
3 1 0 主題推定用モデル
3 1 2 主題推定部
3 1 6 なに型質問生成用モデル
3 2 0 部分表現推定用モデル
3 2 2 部分表現特定部
3 2 6 なぜ型質問生成用モデル
3 6 2、3 9 4 発話生成モデル
3 9 0 単語置換部
3 9 6 変数置換部
4 3 0 パラメータ生成部
4 3 2 パラメータ送信部
4 3 4 応答受信部
4 5 0 コアシステム

請求の範囲

- [請求項1] ユーザからの入力発話を受け、当該入力発話に含まれる表現を用いて、質問・応答システムを利用するためのパラメータを生成するパラメータ生成手段と、
- 前記パラメータ生成手段により生成されたパラメータを前記質問・応答システムに入力し、当該パラメータに対する回答を取得する回答取得手段と、
- 前記回答取得手段が取得した回答に基づいて、前記入力発話に対する応答を生成する応答生成手段とを含む、対話システム。
- [請求項2] 前記パラメータ生成手段は、
- 前記入力発話に対する形態素解析及び構文解析を行う発話解析手段と、
- 前記発話解析手段により解析された結果から、前記入力発話の主題を推定する主題推定手段と、
- 前記主題推定手段により推定された主題に基づいて、当該主題を構成する部分表現を含むファクトイド型質問を生成するファクトイド型質問生成手段とを含む、請求項1に記載の対話システム。
- [請求項3] 前記パラメータ生成手段は、
- 前記発話解析手段により解析された結果から、前記入力発話を代表する部分表現を特定する部分表現特定手段と、
- 前記部分表現特定手段により特定された部分表現に基づいて、ノン・ファクトイド型質問を生成するノン・ファクトイド型質問生成手段とを含む、請求項1に記載の対話システム。
- [請求項4] 前記応答生成手段は、
- 前記回答に対して予め準備された発話生成規則を適用することにより、発話候補を生成する発話候補生成手段と、
- 前記発話候補を予め準備された発話整形規則にしたがって整形して前記入力発話に対する前記応答を生成する発話整形手段とを含む、請

求項 1 ～請求項 3 のいずれかに記載の対話システム。

[請求項5]

前記応答生成手段は、

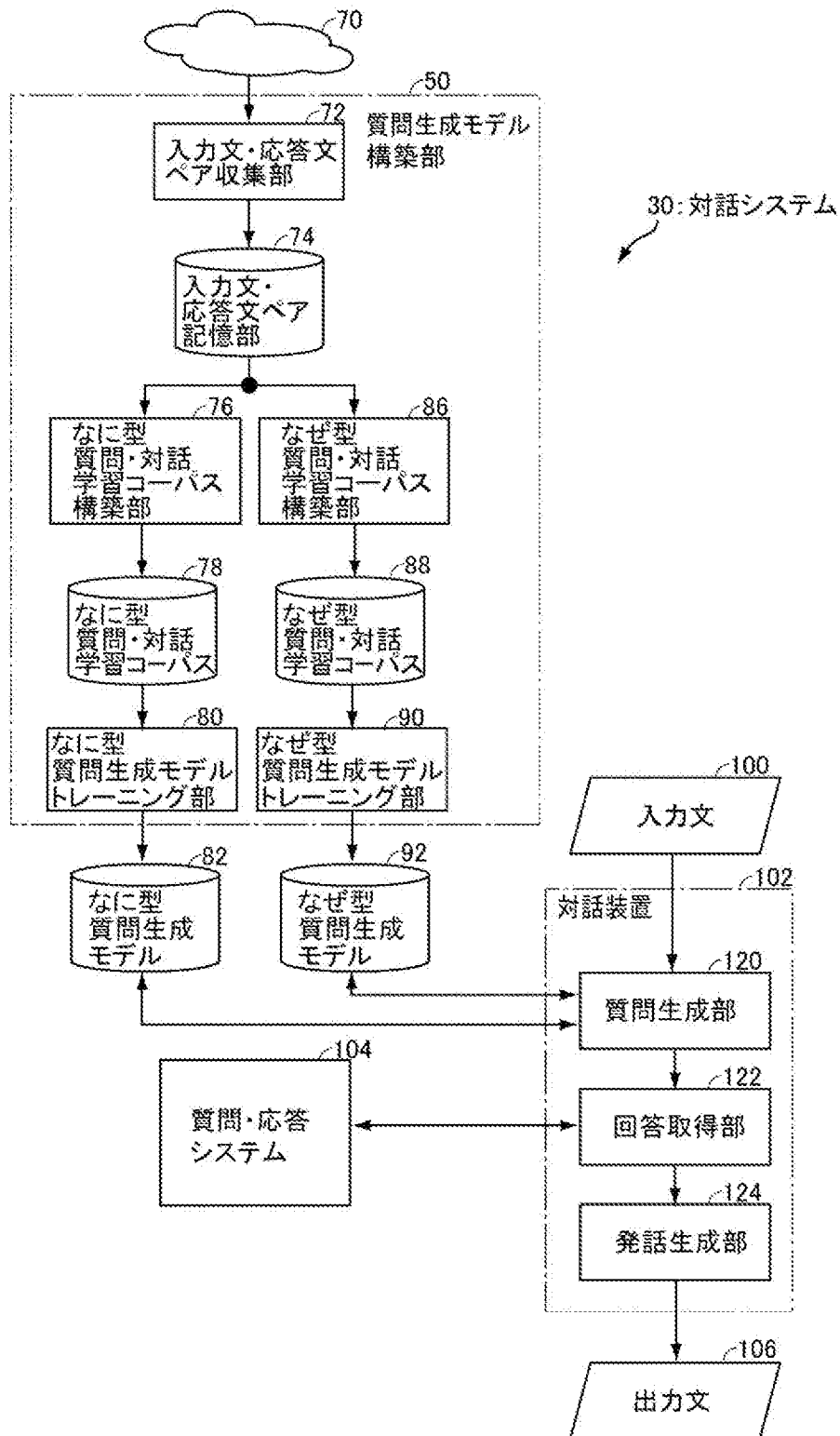
質問に対する回答が与えられると、当該回答から発話を生成するよう予め学習した発話生成モデルと、

前記発話生成モデルが生成した発話を、予め準備された発話整形規則にしたがって整形して前記入力発話に対する前記応答を生成する発話整形手段とを含む、請求項 1 ～請求項 3 のいずれかに記載の対話システム。

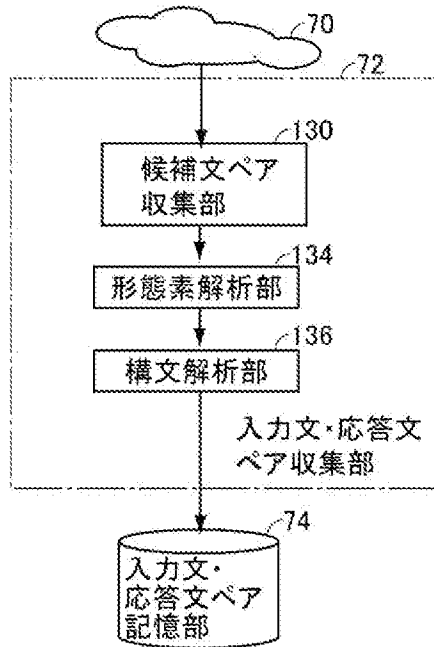
[請求項6]

コンピュータを、請求項 1 ～請求項 5 のいずれかに記載の対話システムとして機能させる、コンピュータプログラム。

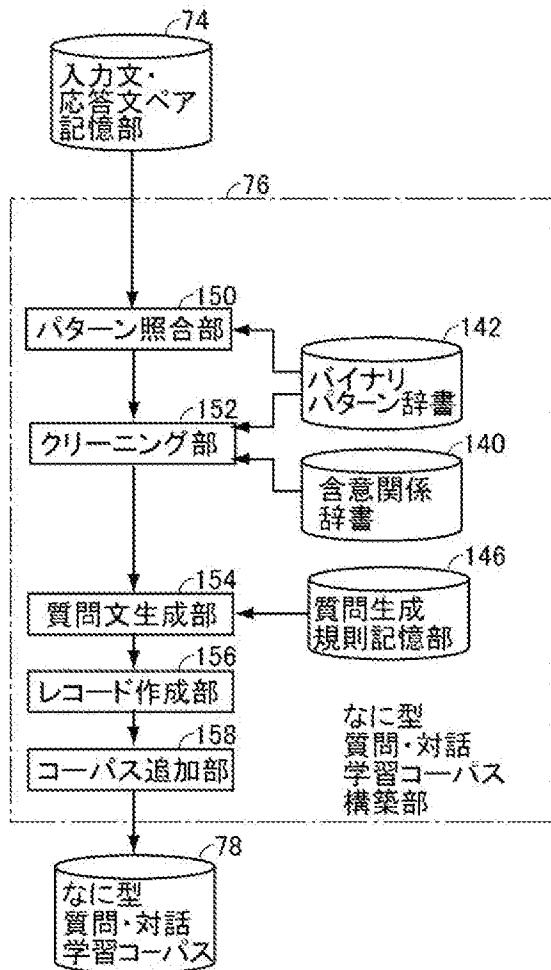
[図1]



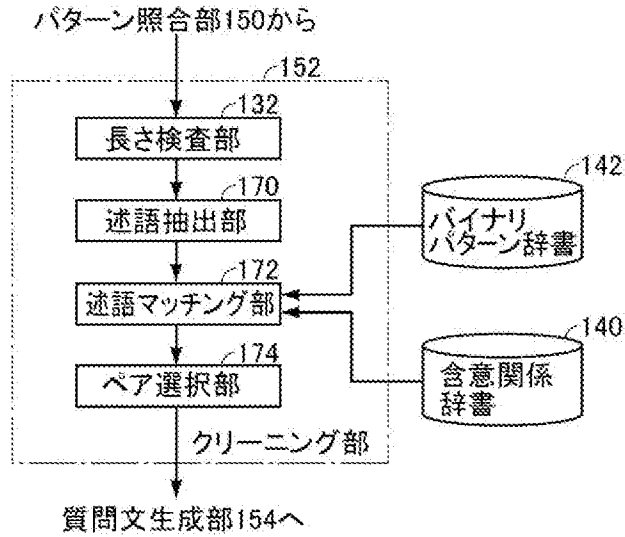
[図2]



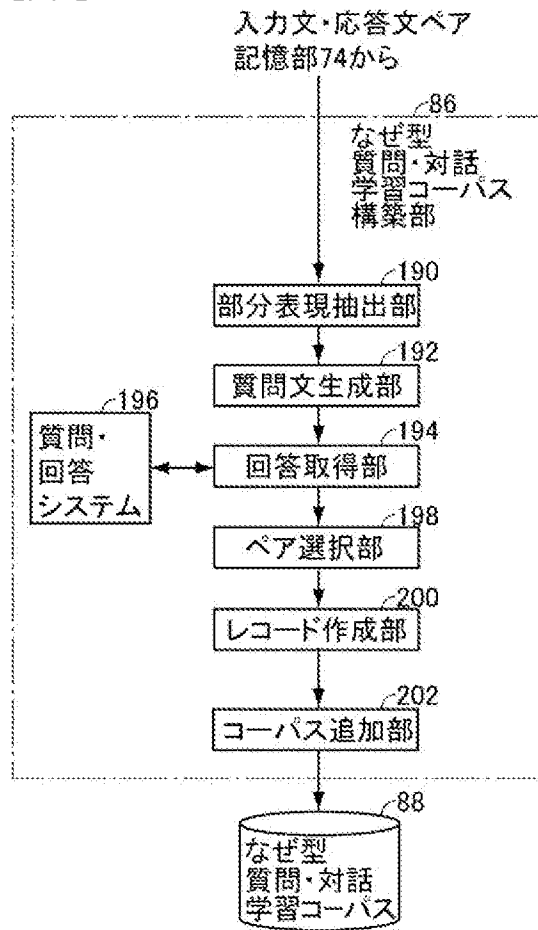
[図3]



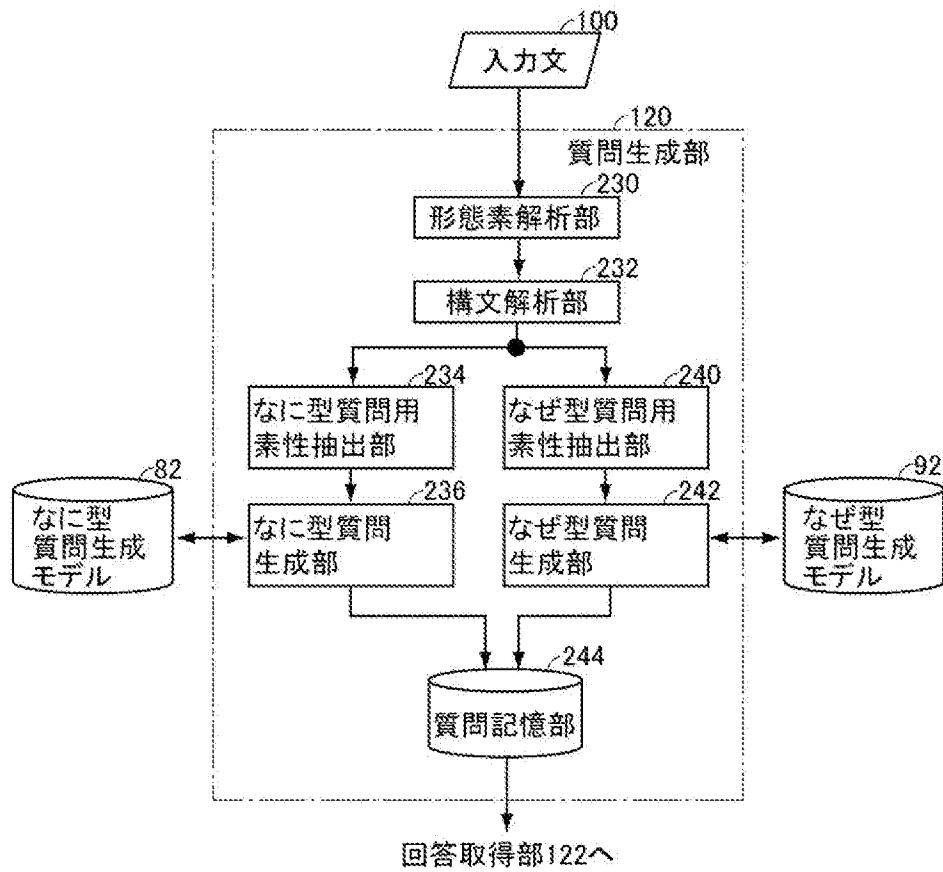
[図4]



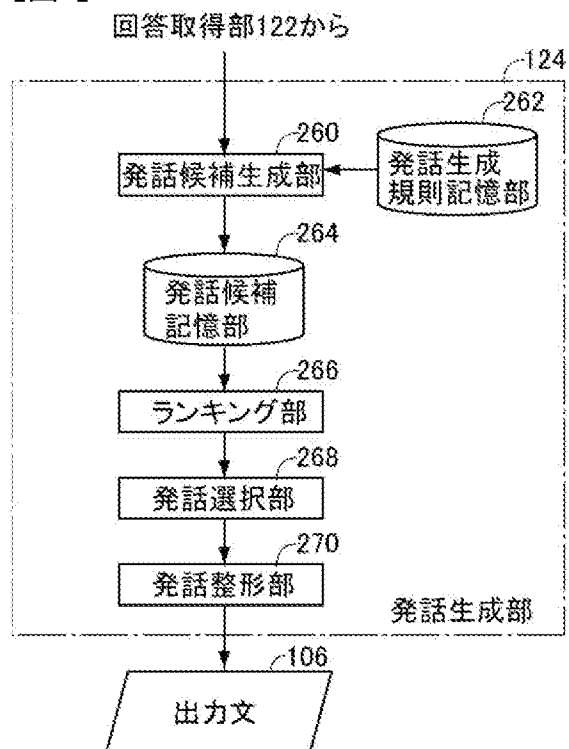
[図5]



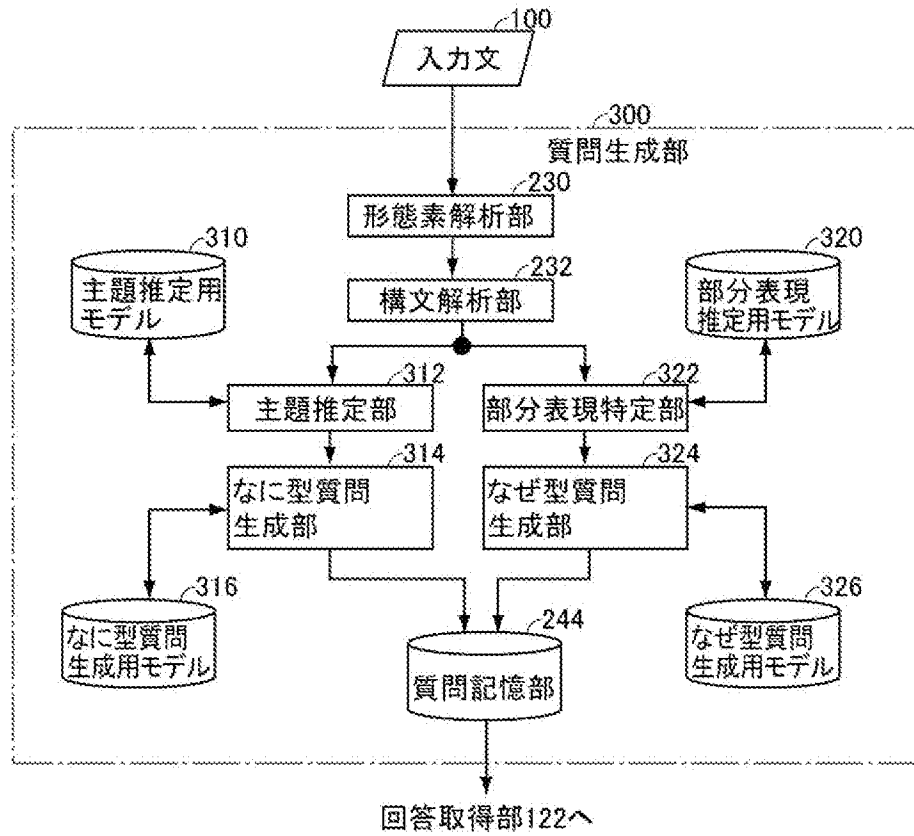
[図6]



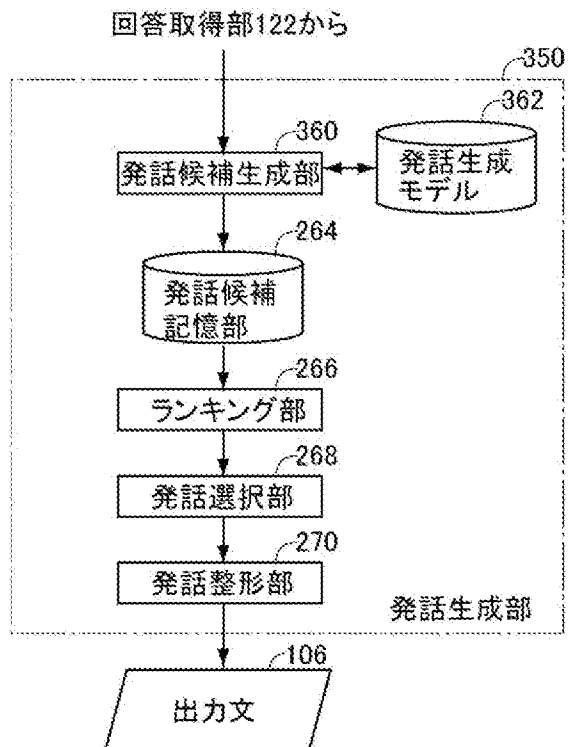
[図7]



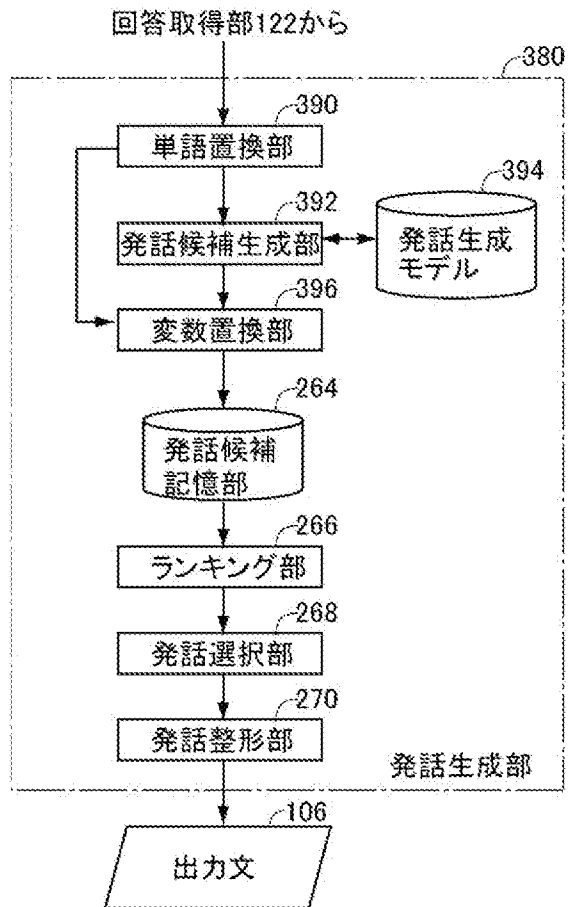
[図8]



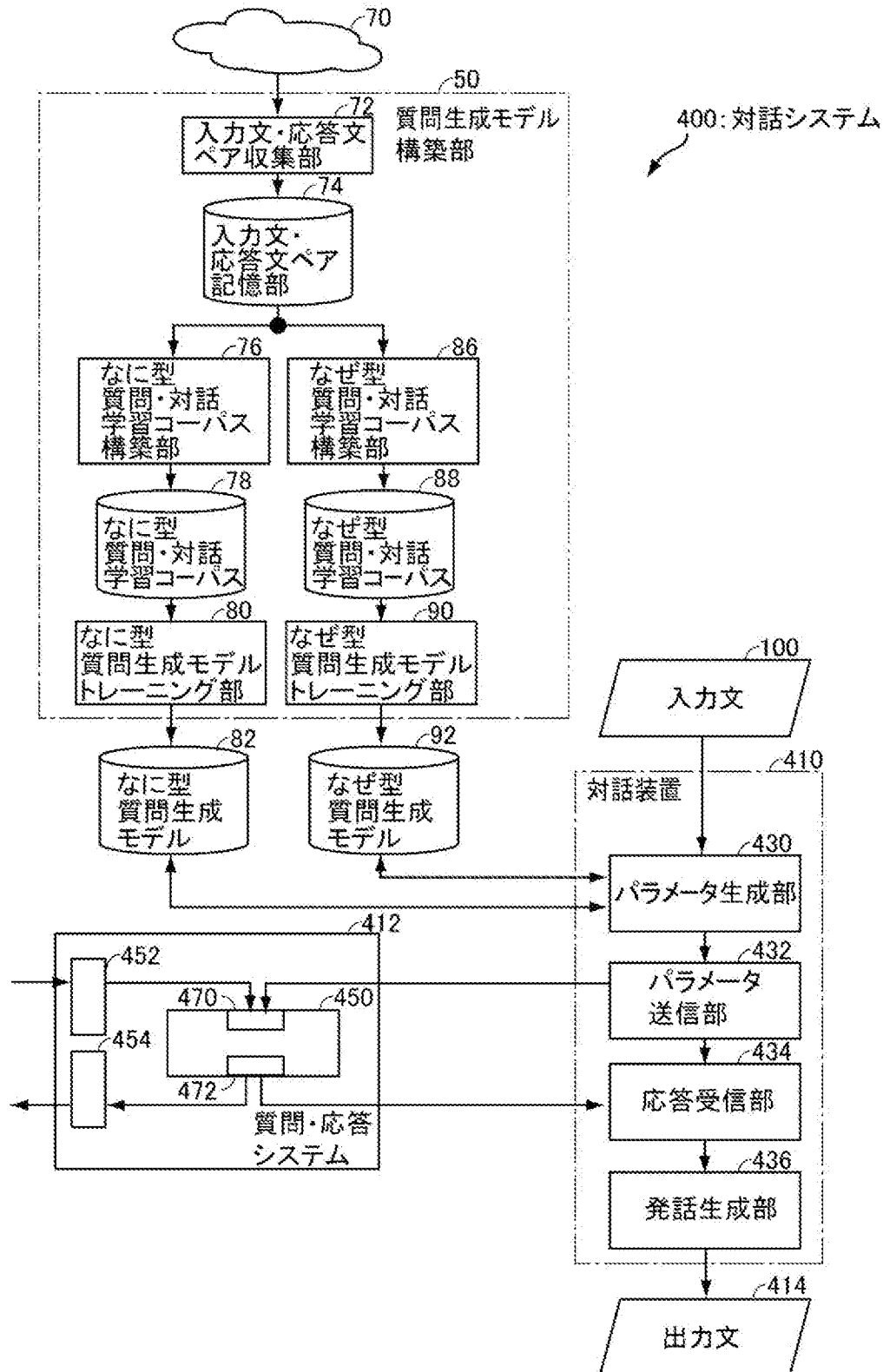
[図9]



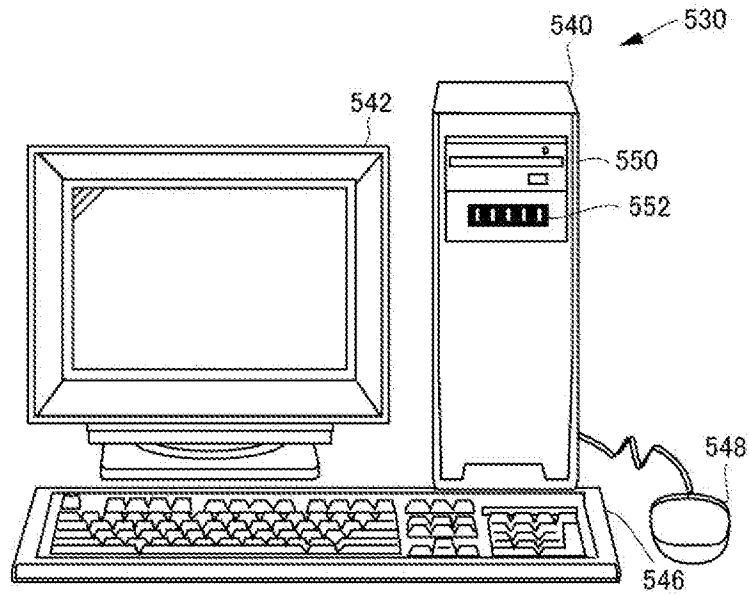
[図10]



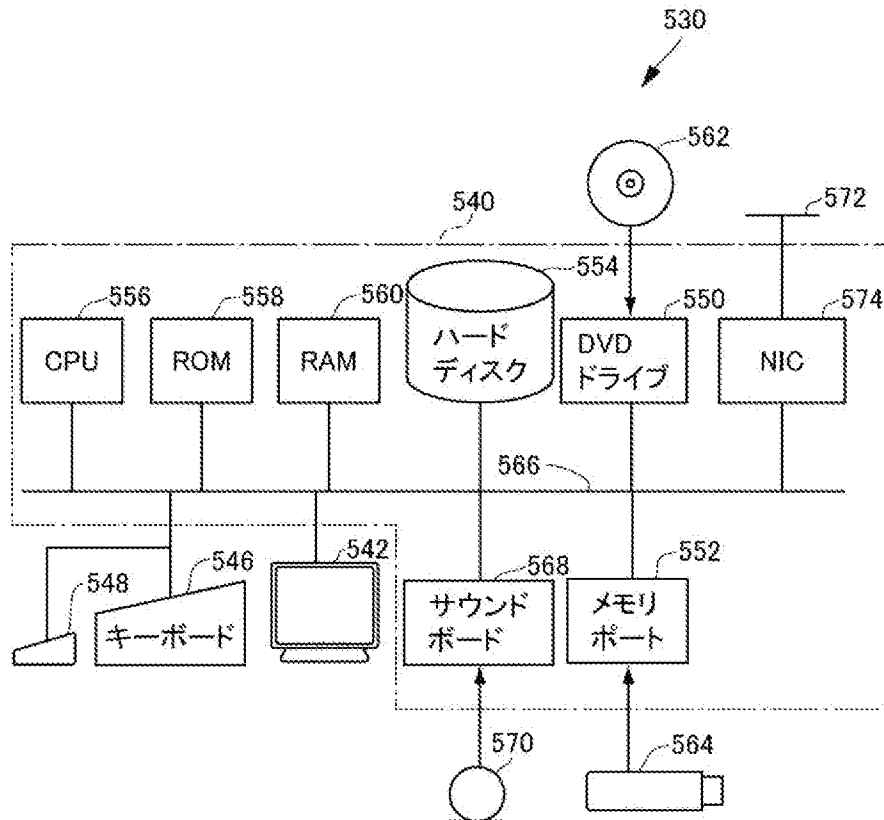
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/027011

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F17/30(2006.01)i, G06F17/27(2006.01)i, G06F17/28(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)

G06F17/30, G06F17/27, G06F17/28

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.
X Y	WO 2013/080406 A1 (NEC Solution Innovators, Ltd.), 06 June 2013 (06.06.2013), paragraphs [0020] to [0027]; fig. 1 & US 2014/0351228 A1 paragraphs [0046] to [0053]; fig. 1	1, 6 2-5
Y	JP 2016-45652 A (National Institute of Information and Communications Technology), 04 April 2016 (04.04.2016), paragraphs [0026] to [0027]; fig. 2 & US 2017/0242915 A1 paragraphs [0037] to [0038]; fig. 2 & WO 2016/027714 A1 & EP 3185140 A1 & KR 10-2017-0046611 A & CN 106663125 A	2-5

☐ 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
13 October 2017 (13.10.17)

Date of mailing of the international search report
24 October 2017 (24.10.17)

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. G06F17/30(2006.01)i, G06F17/27(2006.01)i, G06F17/28(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. G06F17/30, G06F17/27, G06F17/28

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
X Y	WO 2013/080406 A1（NECソリューションイノベータ株式会社） 2013.06.06, 段落[0020]-[0027], 図1 & US 2014/0351228 A1, 段落 [0046]-[0053], 図1	1, 6 2-5
Y	JP 2016-45652 A（国立研究開発法人情報通信研究機構）2016.04.04, 段落[0026]-[0027], 図2 & US 2017/0242915 A1, 段落[0037]-[0038], 図2 & WO 2016/027714 A1 & EP 3185140 A1 & KR 10-2017-0046611 A & CN 106663125 A	2-5

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

13.10.2017

国際調査報告の発送日

24.10.2017

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）

田中 秀樹

5M

3246

電話番号 03-3581-1101 内線 3599