

メール問合せによる駅設備案内の試み

野末 道子 松岡 彰彦

(財)鉄道総合技術研究所

E-mail : michiko@rtri.or.jp matsuoka@rtri.or.jp

インターネットやモバイル端末の普及を背景に、さまざまな分野で個人のニーズに沿った個別的情報提供システムの構築が進められている。このような環境のもとで、公共交通機関を利用する際の情報提供システムのあり方を検討し、特に、駅構内設備の案内システムの試作を行った。試作システムは質問要求を自然文メールで受け付け、質問ドメインの判定、文章解析、自動応答文生成を行う機能をもつ。この試作システムの概要と今後の課題等について紹介する。

キーワード：インターネット、自然文処理、質問応答システム、モバイル端末

Development of a guidance system for station equipment by mail inquiries

Michiko Nozue

Akihiko Matsuoka

Railway Technical Research Institute

While the Internet and mobile communication tools are now widely used, a number of personalized information systems are developed. We have discussed the future image of such systems and developed part of a model system that will be used by passengers of public transport facilities. This work focused on the navigation system at railway stations. This system has four functions, 1) accepting queries by e-mail written in the natural language, 2) presuming the domain of the queries, 3) analyzing the query sentences and 4) creating answers automatically. This paper presents an outline and the subjects of this model system.

Keywords: Internet, Natural language processing, Question and Answering system, mobile terminal

1. はじめに

インターネットの普及により、モバイルコンピュータや携帯電話での乗車券予約をはじめ、乗り換え案内、時刻表案内など、各種の情報サービスが提供されるようになり、これらの利用者は増加の一途をたどっている。

こうしたサービスを便利だと感じ、日常的な手段としている利用者がある一方で、サービスの存在を知らない、また仮に知っていても検索や予約の手順をおぼえて使いこなすのが困難な利用者も多く存在している。これは、システムのインタフェースの問題であり、現在のコンピュータは人間

とのコミュニケーションのような自然な対話応答を行うことができないという問題が大きいと考えられる。

例として、乗り換え案内においては、厳密な駅名指定、時刻指定、切符種別指定、線区指定など、各種条件を入力する何種類ものフィールドボックスやダイアログ画面が現れ、それに答えないと求める答えが得られないものがある。また、その結果はランキング順に提示されるとしても、類似の複数回答が提示されることから、どれを選択したらいいのか迷ってしまう、ということも生じる。これに対し、切符の出札口、旅行会社の窓口では、

相手の年齢や身体的障害の有無、旅行のスケジュール、予算といった各種前提条件を暗黙のうちに処理し、相手の断片的な発話文から検索式を暗黙裏に組み立てた上で、最適な結果を提示してくれる。当然のことながら、窓口で要求すれば、複数候補の提示も可能であろう。

我々は現在、最も単純かつ発話ベースの解釈処理のできる旅行案内システムの提供を目指している。その最初のステップとして、利用の場面を「駅における案内」に限定し、システムに必要な要素の検討と開発を行った。

2. 駅における案内

公共交通機関の利用者の情報要求は、移動の準備から計画、実行のさまざまな過程で発生する。この情報要求は最初から完全な検索質問式の形で存在しているわけではない。また、実行の段階において、突然の時間や場所、なんらかの事故が生じて計画を変更しなくてはならない状況も発生する。こういった情報要求の一例を図1に示す。


<p>Step 1. 内容：スケジュール決定（いつ、どこに行かななくてはならない） 例）渋谷駅の 口で午後2時に待ち合わせしよう。</p> <p>Step 2. 内容：どうやって行くか思索 例）地下鉄で まで行く定期券は持っているけど、JRで行く方が早いかな。直行バスもあるけど、道路は渋滞するかな。</p> <p>Step 3. 内容：検索式作成 例）地下鉄を使うとどのくらい時間がかかるかな。</p> <p>第一候補検索式 出発： 駅 到着：渋谷駅 到着時刻：14時前 地下鉄 駅経由 例）JRだとどうかな</p> <p>第二候補検索式 出発：××駅 到着：渋谷駅 到着時刻：14時前 利用路線 JR</p> <p>Step 4. 内容：出発後の予定変更 例）相手が1時間遅刻するって連絡が入ったから、ちょっと 駅で降りて××に寄ろう。何時に 駅を出たらいいかな。</p> <p>検索式 出発： 駅 到着：渋谷駅 到着時刻：15時</p>	
--	--

図1 公共交通機関での移動において想定される情報要求

図1は、日常的な移動の例であるが、各ステップの要求の詳細度や検討内容、順序は各

移動のパターンや利用者によって変わるものである。しかしいずれにしても、基本的に移動の個々の条件はステップ毎に、選択、確定していくものであり、個々の質問の条件自体は比較的単純であると想定される。ただし、前回の質問時の条件に新たな条件を追加して質問が発せられるということは考慮する必要がある。また、後から追加される条件によって、最初の決定内容の変更を行う場合もあるが、これもまた同じステップをたどり、修正決定されていくと仮定する。

我々は、この図1の例に示すような、各ステップにおける自然文として存在する質問に、その都度対応するシステムについて検討し、システムの試作を行った。

3. 自然文による問い合わせの研究

自然文により質問を受け付け、検索、応答を行う研究は、情報検索の分野をはじめとして、さまざまな分野で行われている。情報検索の分野においては、フレーズ（単語より少し長い文章）や自然文で書かれた質問文により、

類似の文献を検索するシステムの開発や研究が活発に行われるようになってきた。さらに、近年では問い合わせに回答するシステム（Query Answering）の研究にも注目が集まっている。これはAという検索質問に対してAというキーワードを含む、もしくはAの類似語を含む文献を見つけるといった従来の情報検索とは異なり、Aの質問を解釈し、検索対象の文献集合の中から情報を抽出した結果からBという回答を見つけ出すものである。たとえば、「ピックマックのカロリーはどのくらいでしょう」という質問に対し「562カロリーです」という答えの提示が要求される¹⁾。

移動者情報支援の分野では、桂川らが現在のカーナビゲーションシステムの拡張を想定した、ドライブプラン作成サポートを行う対

話誘導型のシステムを提案している²⁾。このような、対話的なやり取りを通じて、質問者の質問の意図や、置かれている状況を明らかにして、精度の高い応答を作成する対話理解型システムに基づき移動者向け情報提供の試みは他にも行われている。

小山らは、モバイル環境における Web 情報の活用に適したインタフェースの開発を行っている。手法としては、検索対象の属性の制約条件を設定し、その属性に含まれるキーワード間の連想ルールを用いて検索条件の解決を行う。また、ユーザとの対話を通じて得た情報を用いてより良い情報へとナビゲートするために、新たな検索条件の追加を行うことを提案している³⁾。

こうしたナビゲーションシステムの入出力系としては、音声を利用している、もしくは想定しているものが主流となっている。すでにカーナビゲーションシステムでは音声による目的地の検索や入力、音声による案内が実装されているものがほとんどである上、鉄道総研においても、音声入出力系による視覚障害者向け支援システムの研究開発を行っている⁴⁾。現在、我々のシステムでは、携帯電話で利用できる電子メールを入出力系としているが、今後は商品化レベルにおいても精度向上の著しい、音声入出力のシステムを導入することについて検討の必要があると考えている⁵⁾。

4． 応答処理システムの開発

4． 1 システム構成と処理フロー

現在の開発システムの構成と処理フローを図2に示す。問い合わせ文は携帯電話等の自然文で書かれた電子メールを利用する。また、このメールには、付加情報として、現在位置、現在時刻、発信者の属性が自動的に付加されることを前提として開発を進めているが、今回の試作システムではこの機能は未実装であり、手動による条件設定を行っている。

発信されたメールは、メールサーバを経て質問文解析処理が行われ、その結果を受けて各分野のデータベースの問い合わせが実行される。

応答は、基本的に自然文で返すが、問い合

わせ端末の機能装備状況により、地図等の画像情報も付加している。

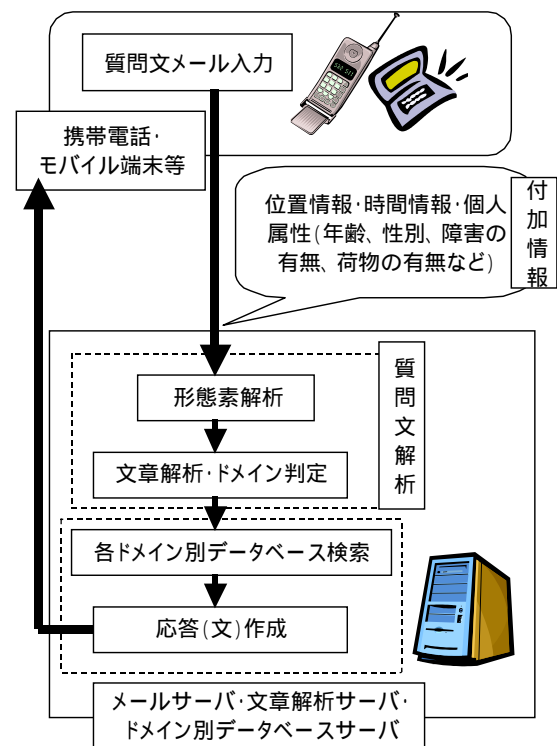


図2 システム構成と応答処理フロー

4． 2 質問文解析

質問処理は、形態素解析と文章解析・ドメイン判定の二つの処理を行っている。

(1) 質問文例収集

まず、実際の問い合わせ事例を調査するために、5名の被験者から質問文例を収集した。被験者には、「あなたが現在いるのは東京駅です。自分がそこで必要とする情報を、話し言葉で書いてください。」と指定して依頼した。

この結果、収集された約80パターンの検索質問は「駅構内設備案内」「乗り換え案内」「運賃案内」「時刻表案内」に分類することができた。以下、この分類をドメインと呼ぶ。質問には文字数制限や入力方法の指定を行っていないため、複数ドメインにまたがる複雑な長文の質問や、ひらがなのみで入力された質問も含まれた。また、既存の乗り換え案内システムに慣れていると思われる被験者からは、検索用キーワードを意識して明確に表現されている質問条件の完成した質問文が作成された一方で、発話レベルと同等の自然文で要求が表現された質問文もあった。

この中でもっとも質問数が多く、複雑な質問パターンが現れたのは駅構内設備案内となったことから、本研究の最初の試験システム構築分野として駅構内設備案内を設定した。

(2) 問い合わせ文例の分析

我々が駅設備を案内すべき質問として分類したものについての例を表1に示す。この例に挙げたものから、解釈の際に必要なとなるいくつかのルールを説明する。

表1 駅設備に関する質問事例

	質問文	案内した設備
1	京葉線はどこですか？	京葉線のホーム
2	改札口はどこ？	改札口（指定されない場合には、自分のいる現地点の近く）
3	本屋は？	本屋ただし、改札内なら改札内書店、外なら外の書店
4	トイレは？	トイレ（質問者の属性により案内するトイレの種類は変わる）
5	切符を買いたい	出札口
6	乗車券の払い戻しをしたい。	精算所
7	オレンジカードがほしい。	出札窓口
8	たばこがすいたい。	喫煙所
9	お弁当を買いきたいんだけど。	飲食店街
10	定期券を落としちゃった。	遺失物捜査所

最初の1～4の例では、どこ、と明確に設備、名称を文中に含んでいる。しかし、実際には「京葉線はどこ」と聞かれても案内する設備としては「京葉線のホーム」である。これは、設備名を省略させることが頻繁にある名詞が存在することを示している。2では、「改札口は」と聞かれた場合、実際には東京駅にはたくさんの改札口が存在していることから、多数の候補が示されることになる。しかし通常は、自分の現在地点にもっとも近い場所が一箇所示されれば良いと解釈できる。ただし、3の例のように、駅の改札構内、改札構外にいる場合で案内すべき書店（設備）が異なる場合が存在する。4の例では、質問者の属性、性別、身障の有無により案内するトイレの種類が変わる。この、2～4の事例は、メールとともに付加情報として受け渡される属性情報が解釈の際に利用される例である。

二番目は5～10の事例であるが、「切符を買いたい」「乗車券の払い戻しをしたい」などのように、設備名は出てこないものの、名詞と行為によ

って目的とする設備を特定していくものがある。また、「購入する」行為を表すものであっても、「買いたい」「ほしい」のように異なる動詞を使っているがこのドメインにおける行為としては、同一に評価できるものがある。

三番目の留意点としては、切符、乗車券、特急券、グリーン券などのように、切符の種類をあらゆる名詞が複数存在するように、シソーラスに類する形で設備名、設備関連名詞を整理しておく必要があることが明らかになった。

これらの質問文例解析結果をもとに、必要な辞書の種類やそこに必要となる項目、文章解析方式を決定した。

(3) 形態素解析システム

現在、形態素解析の際には駅構内質問として想定される動詞、固有名詞辞書の他、助詞、助動詞、接続語、問い合わせキーワード、疑問語の辞書を独自で作成

して解析を行っている。このシステムでは、文法的に正確な形態素の判定を行うのではなく、駅構内問い合わせに対する必要な検索要素の抽出を目的とした。

(4) 文章解析・ドメイン判定

文章解析では、前述の形態素解析によって語分割、形態素種別を付与された結果から、検索ドメインを判定する。判定には、ヒューリスティック情報を用いている。

まず第一に利用する情報は、問い合わせキーワードの種別である。問い合わせキーワードには、どこ、いつ、などの疑問代名詞とその頻出表現形が含まれ、それぞれがどのドメインの質問に現れるかどうかのキーワードを持っている。

例1) エレベータはどこ？

解析後：【エレベータ（駅設備・エレベータ）】【はどこ（問い合わせキーワード・駅設備）】？

次に、この問い合わせキーワードが無い場

合には、当該ジャンルの名詞が現れるかどうかで判定する。

例2) トイレは？

解析後：【トイレ(駅設備・トイレ)】【は(助詞)】？

さらに、直接駅設備名称も出てこない例であっても、検索ターゲットとなる設備名もしくは、設備関連名詞、設備関連名詞+動詞セットを特定する。

例3) オレンジカードを買いたい。

解析後：【オレンジカード(駅設備属性情報・切符)】【を(助詞)】【買(駅設備関連動詞・語幹)】【い(動詞・活用)】【たい(助動詞)】？

また、複数のドメイン固有名詞やドメイン関連名詞が現れた場合は、文末に近い形態素情報から検索対象のドメインとする。

以上の解析の結果と、形態素解析システム奈良先端科学技術大学院大学より提供されている形態素解析ツールである茶筌及び京都大学より提供されている日本語構文解析システムである KNP との検索要素抽出の比較分析を行った⁶⁾。KNPにおいて、最も係り受けの多かった要素を検索対象のキーとして抽出するという方式においての単純な比較であるが、これらのツールの組み合わせとほぼ、同等のレベルでの抽出が可能であることを比較実験により検証した。

4.3 駅設備案内

(1) 設備データベース

今回の実験では設備案内の基礎データとして東京駅構内マップ(図の作成を行い、マップ上に案内の対象となる設備をマッピングした。初期段階での基本設備としては(みどりの窓口:20、切符売場:22、旅行センター:4、エスカレータ:44、階段:58、精算所:9、コインロッカー:35、トイレ:17、改札口:23)9種類、合計232設備を対象とし、データベースの構築を行った。

また、経路案内をおこなうために、このマップ上には、人が歩くことのできる通路パス情報をあらかじめ設定した。

(2) 基本データ

データベースの基本項目を以下に示す。

ノード番号	X座標	Y座標	設備コード
設備名	設備別称	属性情報	ランドマーク

データベースの構築においては、対象となる設備を全てマップ上の1つのノードとして考え、マップの左上を座標原点として各設備の座標を求め、設備位置情報の登録を行っている。

ここで、設備名は「八重洲中央改札口」等の設備固有名称であり、設備別称には「改札口」等の設備俗称や「八重洲中央口」等の設備略称を含んでいる。また、属性情報には「切符」や「乗り越し」等、設備を直接表現するものではないが当該設備に関連する用語を登録し、ランドマークには、「八重洲中央口」に対して「大丸デパート」というように、目印となる近隣設備名を登録した。

(3) 分岐ノード情報

本データベースには、上記の個別設備データの他にルート案内における経路抽出のための仮想設備として、通路上の約300の分岐点に「分岐ノード」を設置している。また、分岐ノードに対しては必要に応じてランドマーク情報として近傍設備等を登録しており、後述するルート案内において利用している。

(4) 検索処理

図3の例は丸の内側構内にいる利用者が、本システムに対して「八重洲中央口はどこですか?」という質問を行った場合の応答例である。この例の場合は比較的質問文が単純であり、検索対象となる設備の固有名である「八重洲中央口」が検索キーワードとして与えられる。

検索処理では、問い合わせ文解析処理によって得られた「駅設備」あるいは「駅設備属性」の用語に対して前述の設備データベースに対して次のような検索処理を行う。

設備名称による検索

問い合わせ文解析処理において「駅設備」として判断されるものはデータベース上の「設備名」と「設備別称」に登録されているものがある。このため、上記のように1つの設備を表す固有名を検索する場合には特に問題は無いが、解析処理によって得られた名称



図3 八重洲中央口の案内例

が「改札口」のように設備総称の場合には後述の経路抽出において現在位置情報を利用して、最短の「改札口」を案内する事にした。

設備属性による検索

問い合わせ文解析処理において「駅設備」が対象とならない場合、あるいは対象となってもそれに付随する「駅設備属性」がある（複数の場合有り）場合には検索用語のヒット率（最も数が多いもの）によって対象設備の特定を行っている。

(5) ルート案内

今回の試みでは、設備案内を質問者の現在位置（実際の位置情報は携帯端末等から得られることを想定し、ここでは仮の位置情報を用意した）から当該設備までのルート案内を

行うことを想定している。通常、ルート案内は画面上での地図案内が利用者にとって判り易いと思われるが、利用者の使用端末によっては画面案内が出来ない場合があるため、今回は画面と文章の2通りでの案内を行うこととした。

経路抽出

経路抽出では現在地点から目的地点（目的設備）迄のルートを設備（ノード）、通路（アーク）、距離（アーク値）からなるネットワークの最短路問題として解き、最短経路となるノード番号の並びを抽出する。

この際、使用する隣接するノード間のアーク値はマップ情報作成時に事前に下記の距離計算により算出し、付属情報とともにデータベース化されている。

距離計算と方向計算

経路案内に用いる分岐ノード間の距離は、各座標の直線距離にマップの縮尺比(0.82)を乗じて算出している。

案内に使用する方向表現としては進行方向に対してベクトル計算し、以下範囲で方向を表す。但し、経路の中間ノードにおいてノード間が5m以下の場合には方向計算の対象ノードを経路上の次ノードに置き換え計算を行っている。

方向	進行方向に対する角度
前方	左右前方 30°
左斜め前方	左前方 30° ~ 60°
左方	左前方 60° ~ 90°、左後方 60° ~ 90°
左斜め後方	左後方 30° ~ 60°
右斜め前方	右前方 30° ~ 60°
右方	右前方 60° ~ 90°、右後方 60° ~ 90°
右斜め後方	右後方 30° ~ 60°
後方	左右後方 30°

応答文作成

文章による経路案内は、以下の例に示すように先ず現在位置からの進む方位から求め、それを基準にランドマーク情報(分岐ノードに付属)と距離によって前、ななめ、左右の方向による案内を行うものとした。

八重洲中央口は、東を向いて、56m 進んで右に曲がり、15m 進んで左に曲がり、52m 進んでみどりの窓口のところまで右に曲がり、54m 進んで右に曲がり、10m 進んでななめ左に曲がり、13m 進んで中央線ホームエスカレータのところまでななめ左に曲がり、83m 進んで9・10番線ホーム階段のところまで左に曲がり、32m 進んで右に曲がり、19m 進んで右に曲がり、47m 進んで新幹線改札のところまで左に曲がり、37m 進んだ先にあります。

(6) ゾーンの導入

利用者にとって必要な情報は、利用者が置かれている現在の状況(場所、時間など)によって刻々と変化する場合がある。

同様に利用者が問い合わせに用いる用語(言葉)の解釈も状況によって異なる場合が多々ある。例えば、東京駅において「新幹線改札口はどこ?」と尋ねられた場合、駅改札の外であれば「八重洲中央口」等の新幹線改札口を指し、改札内(在来線コンコース)であれば「新幹線乗り換え口」を指すだろうと容易に想像できる。しかし、この質問を前述した設備検索ルールに基づいて単に行う、利用者の状況(改札の内外)に関係なく距離的に最も近い新幹線改札口が案内されることになる。

このような利用者の状況による「語彙の依存性」を解決するため、我々は案内する設備のある領域に区分する「ゾーン」の導入を試みている。上記例に対しては、改札口や階段等の移動制約によってホーム、コンコース(改札内)、構内(改札外)等に区分した計18のゾーンを準備し、各ゾーンの設備データ(設備別称、属性情報)に当該ゾーン独自の語彙表現を追加した。また、設備検索は先ず利用者の在位するゾーンから行い、順次隣接するゾーンにスコープ範囲を広げる方式としている。

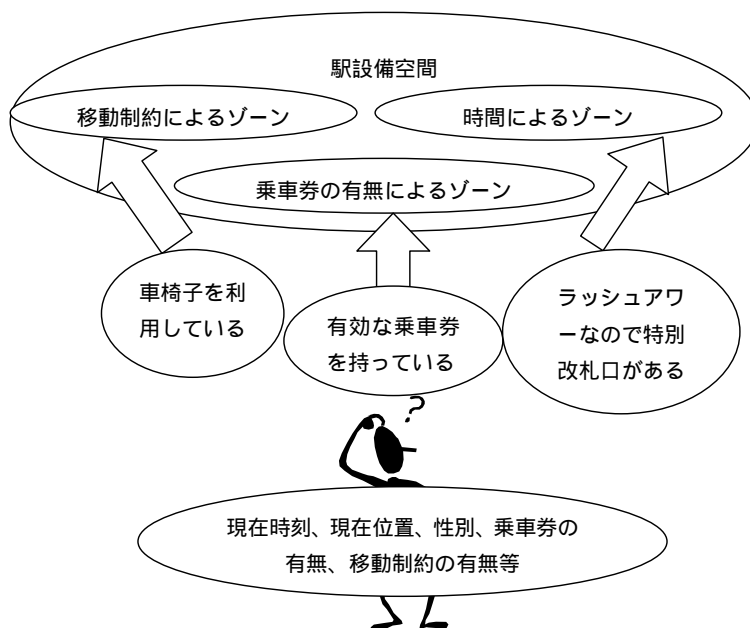


図4 ゾーンのイメージ

5. おわりに (今後の課題)

本研究では、公共交通機関による移動における問い合わせシステムを構築し、要求事項の整理を行った。そして、短文レベルにおける自然文を自由に受け付けることができるシステムを提案した。しかし、駅に限定した場合においてさえ、必要となる辞書やデータベースは複雑なものとなり、このシステムの構築の難しさが明らかになった。

杉山ら⁷⁾は、実際に京都市の繁華街において、携帯電話を用いて歩行者を目的地まで誘導する実験を行っている。その土地に対する知識があるものと無い被験者によって、ナビゲーションに必要な情報量や対話内容が異なることを検証しているが、今後、我々も同様に利用者による実際の評価実験を行っていく必要性を認識している。その上で、さらにシステムの応答精度や範囲の拡大、辞書の整備方法について検討を進めていきたいと考えている。

謝辞

当システムの構築にあたり有用な意見をいただくとともに、データ整理、システム実装に関わられた(株)ジェイアール総研情報システムの亀井様、池谷様、小林様、鶴原様他の皆様に感謝申し上げます。

- 1) "5.3 知的情報アクセスを指向した自然言語処理技術の動向," ヒューマンインタフェース技術に関する調査報告書, 電子情報技術産業協会, 平成 13 年 7 月
- 2) 桂川景子他, "自然言語インタフェースをもつドライブプランニングシステムの構築," モバイルコンピューティングとワイヤレス通信 18-1. 高度交通システム 6-31. 情報処理学会研究報告. 2001.9.6, p229-236, (2001).
- 3) 小山聡, 石田亨, "情報ナビゲーションへの連想ルールの適用," 電子情報通信学会論文誌, Vol.J84-D1, No.8, pp.1266-1274(2001)
- 4) 松原広, 後藤浩一, 深澤紀子, "駅利用者のための対話的情報提供システム," 鉄道総研報告, Vol.14, No.7, p.31-36, (2000).
- 5) 河原達也, "ここまできた音声認識技術," 情報処理, Vol.41, No.4, p.436-439, (2000).
- 6) 茶筌: <http://chasen.aist-nara.ac.jp/>
KNP: 日本語構文解析システム KNP:
[http://www-lab25.kuee.kyoto-u.ac.jp/nl-](http://www-lab25.kuee.kyoto-u.ac.jp/nl-resource/knp.htm)

[resource/knp.htm](http://www-lab25.kuee.kyoto-u.ac.jp/nl-resource/knp.htm)

- 7) 杉山, 赤埴, 小暮, "歩行者ナビゲーションにおける情報伝達の利用者適応の分析", 情報処理学会 自然言語処理研究会, NL-143-13, pp 89-94, 2001 .