

## 音声による姓名同音異字候補の特定方法に関する検討

藤岡健吾, 奥雅博  
NTT 情報通信研究所

### 概要

本稿では、自動電話番号案内システムにおいて同音異字名義の候補を音声によって特定する方法について述べる。電話番号案内サービスにおいて、同音異字名義を識別することは誤案内を防ぐために重要である。そこで、同音異字名義の識別方法として、検索された候補中の漢字表記を利用者に音声で提示する方法を考案した。また、同音異字を識別する必要がある名義を抽出するために、東京都内の名義について同音異字出現確率を計算した。同音異字出現確率の高い名義について漢字説明文を用意し、開発中のPB入力型番号案内システムに提案した特定方法を適用した。その結果、同音異字の多い名義を検索する場合、提案した方法により案内成功率の大幅な改善が見られた。

## How to resolve the ambiguity of homonyms with the voice

Kengo Fujioka, Masahiro Oku  
NTT Information and Communication Systems Laboratories

### Abstract

This paper proposes how to resolve the degeneracy of homonyms with the voice at automated directory assistance system. In a directory assistance, it is very important to distinguish the homonyms for guiding the right telephone number that user retrieves. Therefore our system explains the Chinese characters of retrieved candidates by recorded voice so that our system can remove the ambiguity of homonyms. We calculated the probability of homonym's emergence and we recorded the explanation of Chinese character in order of its probability. This method raised the successful guide in our automated directory assistance system.

### 1 はじめに

プッシュボタン(PB)による入力方法を使った電話番号案内システム(以下、PB入力型番号案内システムと略)について研究を進めている。PB入力型番号案内システムは、一般の利用者がPB信号送出可能な電話機を用いて電話帳データベースを検索することを可能とするシステムである[1]。電話機以外には何も必要ないため、利用

者は携帯電話等から手軽に電話番号を調べることができる。

しかし、日本語には仮名読み(音)だけでは、漢字表記まで完全に決まらない同音異字という曖昧性が存在するため、電話機のみを使った情報検索サービスを行う場合、正しい検索結果を利用者に与えるために、同音異字名義の識別を行うことが必要である。特に、日本人の人名には同音異字のものが多数存在する。従って、名義による検索を

行うPB入力型番号案内システムにおいても、同音異字の名義を識別することが必要である。

そこで、本稿ではPB入力型番号案内システムにおいて、同音異字の名義を持つ候補が複数検索された場合の候補の特定方法を検討し、その有効性の検証を行う。以下、2章ではPB入力型番号案内システムの概要について説明する。3章では、PB入力型番号案内システムにおける同音異字名義候補の特定方法を提案し、4章において、PB入力型番号案内システムに提案した同音異字名義特定方法を実装し、その有効性を検証する。最後に、5章で以上の結果をまとめる。

システムにおける利用者と電子オペレータとの対話例を示す。

電子オペレータ	利用者
音声応答	PB入力
お調べになりたい方の住所を入力して下さい。	36*82## (シブヤク)
渋谷区ですね。	1## (Yes)
お調べになりたい方の名義を入力して下さい。	874#491## (ヤマダ タロウ)
渋谷区にお住いの山田たろうさんをご案内しますか。	1## (Yes)
その方の電話番号は〇〇です。	

図2: PB入力型番号案内システムによる案内の例

## 2 PB入力型番号案内システム

### 2.1 PB入力型番号案内システムの概要

本システムは、PB信号送出可能な電話機(PB電話機)を用いた日本語入力方式(PB入力方式)[1]をもとに、入力情報を用いてデータベースを検索する技術[2]、HMIに関連する対話誘導技術[3]、及び音声応答技術[4]などから構成される。図1にその様子を示す。

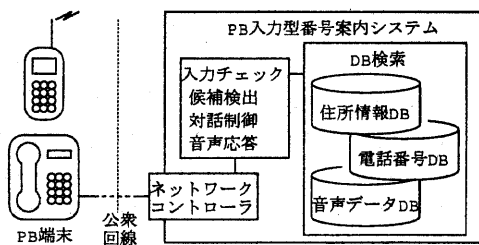


図1: PB入力型番号案内システム

まず、利用者は公衆回線を使ってPB電話機からPB入力型番号案内システムにアクセス(電話をかける)する(図1)。アクセス後、システムの電子オペレータによる対話誘導に従い、要求された情報をPB入力方式を使って入力することによって、利用者は目的とする情報(知りたい電話番号)を得ることができる。図2にPB入力型番号案内

### 2.2 PB入力方式

PB入力方式とは、PB電話機、つまりディスプレイがなく、入力キーが12個しかない端末(PB端末)を用いて住所や名前の入力を可能とする日本語入力方式である。本方式では、1つのプッシュボタンに複数の仮名文字を対応させ(図3)、1ストロークで1仮名文字の入力が可能である。

アイウエ オ 1 Yes	カキクケ コ 2	サシスセ ソ 3
タチツテ ト 4	ナニヌネ ノ 5	ハヒフヘ ホ 6
マミムメモ モ 7	ヤユヨ ヨ 8	ラリルレ ロ 9
(半)濁音 * No	ワラン 0	スペース # 終了

図3: カナとPBキーの対応図

1ストロークごとを見ると仮名文字レベルで複数の候補<sup>1</sup>が存在するが、住所や名前の実在性によって、すなわちデータベース(DB)を検索することによって、複数の候補のうち、データベースに実在する仮名列のみを候補として抽出する。この様子を図4に示す。図4に見るように名義と  
<sup>1</sup> “1”の押下は“あ”~“お”の5つの文字のどれかを入力したことになる。

して“112”を入力した場合、仮名文字の組み合わせとして $5^3 = 125$ 通り考えられるが、データベースの検索を行い、実在性をチェックすることにより、入力“112”から得られる候補は3通りとなる。データベース上の実在性のチェック

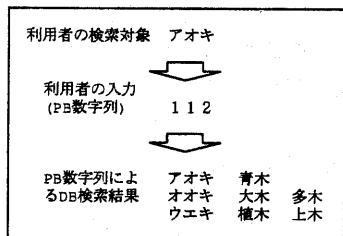


図 4: PB入力方式の持つ仮名読みの曖昧性

だけでは、入力に対応する仮名読みは一意に決まらない場合もあるが、PB入力型番号案内システムでは対話誘導に工夫を凝らすことにより、この曖昧さの解消を図っている [3]。

### 3 同音異字名義候補の特定

#### 3.1 問題点

日本人の人名には同音異字のもの（アライ：新井、荒井、新居等）が多数存在する [5]。このため、電話番号案内のような名義を検索キーとする情報案内サービスにおいて、同音異字名義の識別は、利用者の求める正しい情報を案内するために必要不可欠である。例えば、電話帳や Angel line サービス<sup>2</sup> を使って電話番号を調べる場合、活字化された漢字表記やディスプレイに表示された検索候補の漢字表記により、利用者は同音異字名義を識別することが可能である。また、104 電話番号案内のような電話応答サービスの場合、視覚情報は使えないが、オペレータは、利用者との自由な対話（音声情報）を通じて、同音異字名義の識別に適切な情報（例えば、検索対象の詳細住所や漢字表記の書き方等）を利用者から獲得し、利

<sup>2</sup>NTT が提供する電話番号案内サービスの一つ。通信機能を持つパソコン等から、NTT の番号情報センターに直接アクセスし、利用者は自分で電話番号を検索することができる。

用者の求める対象を案内することが可能である [6][7][8]。

しかし、これらの同音異字名義の識別方法（視覚情報やオペレータとの自然語による対話を使った方法）を、PB入力型番号案内システムにそのまま適用することはできない。問題点を以下にまとめる。

**問題 1** PB入力型番号案内システムでは、PB 電話機のみを用いるため、視覚情報として漢字情報が使えない。

**問題 2** PB入力型番号案内システムは無人であり、またPB入力方式であるため104 電話番号案内サービスでは、入力可能であった情報（検索対象の漢字表記等の付加情報）の入力が困難となる。

**問題 3** PB入力方式には、2.2節で示した様に、利用者の入力に対する仮名読みに曖昧性が存在する。

#### 3.2 問題点への対策

3.1節で挙げた問題へ対処するために、次の方法を提案する。すなわち、PB入力型番号案内システムでは、同音異字名義の漢字表記の説明文を音声情報化し、システム側から候補の漢字情報を利用者に提示することにより同音異字名義候補の特定を行う。漢字表記の提示を、Yes/No の質問形式で行うことにより、利用者は求める検索対象の漢字情報を入力することがPB入力方式でも可能となる。その様子を以下の処理 1～3、及び図 5に示す。

##### 処理 1 詳細情報による候補の特定

利用者の入力に対して検索を行った結果、複数の候補が得られた場合、複数候補間の差分を調べ、その差分がPB入力可能な情報（詳細住所や詳細名義<sup>3</sup>）であるならば、その情報の入力を利用者に促す（図 5処理 1）。

<sup>3</sup>個人番号検索の場合、詳細名義とは姓名の名のことである。

### 処理2 仮名読みによる候補の特定

検索対象の仮名読み(音)を利用者に Yes/No の質問形式で確認することにより、同PB数字列異音候補を特定する。この処理によりPB入力方式の持つ仮名読みの曖昧性を排除し、候補を同じ音の名義(同音異字名義候補)のみに絞り込む(図5処理2)。

### 処理3 漢字情報による候補の特定

漢字表記という視覚情報を音声情報化(音声による漢字表記の説明)し、システム側から利用者に提示する。漢字表記の提示を、Yes/No の質問形式で行うことにより、利用者から漢字情報を獲得することが、PB入力方式でも可能となる。利用者から獲得した漢字情報により、システムは同音異字名義の識別を行うことが可能となる(図5処理3)。

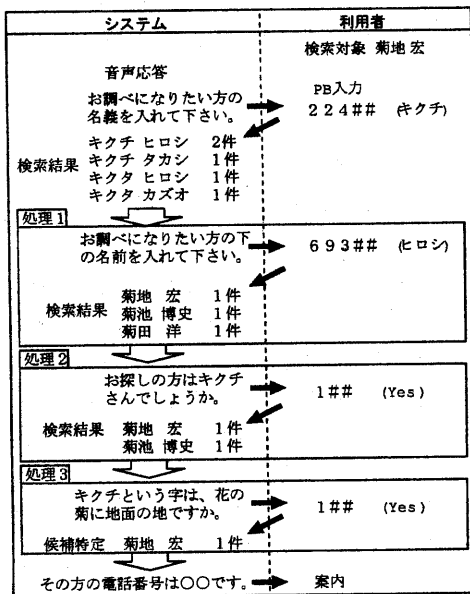


図5: 同音異字名義候補の特定処理例

### 3.3 漢字説明文を作る姓名の抽出

図5の処理3を行うために、姓名の漢字表記を Yes/No 形式で質問する文(漢字説明文)が必要で

ある。しかし、日本全国の全ての姓名について漢字説明文を用意する<sup>4</sup>(録音する)のは非現実的であり、またその必要もない。なぜなら、漢字説明文は同音異字名義を識別するためのものであり、同音異字が存在しない名義については用意する必要はないからである。つまり、PB入力型番号案内システムにおいて番号検索を行う場合に同音異字を伴って検索されやすい姓名についてのみ、漢字説明文を用意すればよいのである。

### 3.4 同音異字出現確率

どのような名義が同音異字を伴って検索されやすいのかを定量的に判断するために、電話帳を名義の仮名で検索したとき、その名義が同音異字を伴って検索される確率、すなわち同音異字出現確率を計算する。この同音異字出現確率が大きい姓名が、漢字説明文を用意すべき姓名である。ある姓(名)の同音異字出現確率  $P$  は、以下の式(1)によって与えられる<sup>5</sup>。ここで、 $N$  は全対象の数、 $M$  はある仮名読みの姓(名)の数、 $l$  はある仮名読みである漢字表記の姓(名)の数である。

$$P \approx \frac{2l(M-l)}{N(N-1)} \propto l(M-l) \quad (1)$$

式(1)を用いて、東京都内の姓名(約178万件)について同音異字出現確率を求めた。表1、表2に同音異字出現確率、及び電話帳への登録件数が上位の姓名を示す<sup>6</sup>。表1を見れば明らかなように、電話帳登録件数順では上位である「鈴木/スズキ」や「佐藤/サトウ」が、同音異字出現確率順では上位10件の中に入っていない。これは、「鈴木/スズキ」や「佐藤/サトウ」といった姓は、自分以外の漢字表記(例えば、「鈴木/スズキ」に対する「鱸/スズキ」等)を持つ姓が少ないため、同音異字を伴って検索される可能性が少ないためである。

<sup>4</sup>漢字説明文を自動生成し合成音声で処理を行うことも考えられるが、避けた理由は電話という狭い帯域における聞き取りやすさを考慮したためである。

<sup>5</sup>付録Aを参照。

<sup>6</sup>計算された同音異字出現確率の大きさは、例えば「斎藤/サイトウ」が  $3.98e-5$ 、「博/ヒロシ」が  $16.42e-5$  であった。

表 1: 同音異字出現確率と電話帳登録件数の順位(姓)

順位	確率順	件数順
1	斎藤/サイトウ	鈴木/スズキ
2	斉藤/サイトウ	佐藤/サトウ
3	伊藤/イトウ	高橋/タカハシ
4	伊東/イトウ	田中/タナカ
5	渡辺/ワタナベ	渡辺/ワタナベ
6	渡部/ワタナベ	小林/コバヤシ
7	新井/アライ	伊藤/イトウ
8	荒井/アライ	中村/ナカムラ
9	菊地/キクチ	加藤/カトウ
10	菊池/キクチ	斎藤/サイトウ

ため「鈴木/スズキ」の同音異字出現確率は、「斎藤/サイトウ」の同音異字出現確率よりも小さくなる<sup>7</sup>。

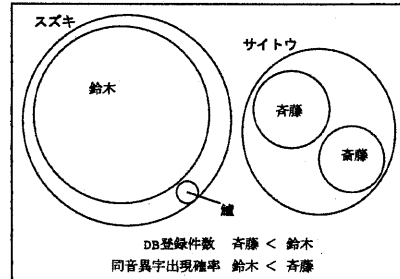


図 6: 同音異字出現確率のイメージ

表 2: 同音異字出現確率と電話帳登録件数の順位(名)

順位	確率順	件数順
1	博/ヒロシ	清/キヨシ
2	弘/ヒロシ	実/ミノル
3	宏/ヒロシ	茂/シゲル
4	浩/ヒロシ	博/ヒロシ
5	明/アキラ	勇/イサム
6	和夫/カズオ	三郎/サブロウ
7	隆/タカシ	進/ススム
8	寛/ヒロシ	弘/ヒロシ
9	孝/タカシ	隆/タカシ
10	一男/カズオ	明/アキラ

## 4 評価実験とその結果

### 4.1 評価実験方法

3.2節で提案した同音異字名義特定方法の有効性を検証するために、次の様な実験を行った。実験に使用した検索対象の例を表3に示す。

**実験方法** 被験者に表3に示したような検索対象の名義と住所の情報を渡し、PB電話機のみを使って電話番号の検索を行ってもらう。検索には、提案した同音異字名義特定方法を適用したPB入力型番号案内システムと特定方法適用前のPB入力型番号案内システムのそれぞれを使い、両者の結果を比較する。

同音異字出現確率のイメージを、図6に示す。図6において各円の大きさが各要素の数を表す。例えば、図6では、「スズキ」という姓の人が「サイトウ」という姓の人よりも多く、「鈴木/スズキ」という姓の人が「斎藤/サイトウ」という姓の人より多い。つまり、この場合では単なる出現頻度(DB登録件数)では、「鈴木/スズキ」の方が、「斎藤/サイトウ」よりも大きい。しかし、同音異字出現確率で見ると、「鈴木/スズキ」の同音異字である「鱸/スズキ」という姓の人が非常に少ない

なお、検索対象には、3.4節において計算した同音異字出現確率が高い名義と同じ読みをもつ名義を横浜市の電話帳から抽出し、使用した(合計100件)。表3にあるように、入力される住所情報はこちらで指定した行政レベル(町大字や丁目といった詳細な住所情報を被験者に教えない)までとした。

<sup>7</sup>式(1)から、同音異字出現確率が最大となるのは、 $l = M/2$ の時であり、最大値は $M^2/4$ である。つまり、ある名義の同音異字出現確率の大きさは、 $l$ の $M$ における割合と $M$ の大きさに依存する。

また、実験に使用した漢字説明文は、同音異字出現確率の大きい名義(姓と名、それぞれ上位5千件づつ)について、「姓名漢字表記を説明する対話システム<sup>8</sup>」[9][10]を元に作成した。使用した漢字説明文の例を表4に示す。

表3: 評価実験に使用した検索対象の例

入力住所	入力姓名
神奈川県横浜市緑区	斉藤博/サイトウヒロシ
神奈川県横浜市	伊藤明/イトウアキラ
神奈川県	井出孝之/イデタカユキ

表4: 漢字説明文の例

名義	漢字説明文
菊地/キクチ	菊地は、花の菊に地面の地(ジ)ですか。
菊池/キクチ	菊池は、花の菊に池(イケ)ですか。
寛/ヒロシ	寛(ヒロシ)は、寛大の寛(カン)ですか。
洋/ヒロシ	洋(ヒロシ)は、太平洋の洋(ヨウ)ですか。

## 4.2 評価実験の結果

実験の結果を表5、表6に示す。表5は、同音異字名義特定方法を適用したPB入力型番号案内システムと未適用のPB入力型番号案内システムの二つを使って、表3に示したような検索対象100件を、検索した結果を示したものである。表5から、提案した同音異字名義特定方法により、PB入力型番号案内システムの案内成功件数(案内成功率)が大きく増加していることがわかる。

<sup>8</sup>音声メディアの世界で電子メールのようなテキスト情報を読み上げる際に、その差出人等の名義を利用者に正しく伝えることを目的としたシステム。このシステムによって作られる漢字表記の説明文から、利用者がPB入力可能なように、文頭や語尾等をYes/No形式の質問文に修正したものをPB入力型番号案内システム用の漢字説明文として使用した。

表6は、実験における同音異字名義特定方法を適用したPB入力型番号案内システムにおける漢字情報(漢字説明文)の利用状況を示すものである。漢字情報を利用することにより55件の検索依頼が案内成功となっている。これらの検索依頼は、3.2節の処理1、処理2では、検索された複数の同音異字名義候補を特定することが不可能であったため、漢字情報による候補特定処理(処理3)が必要であったことを示す。つまり、検索結果として複数の同音異字名義候補が検索される場合、利用者の検索対象を一意に特定するには、漢字情報が非常に有効であるといえる。

表5: 同音異字名義特定方法適用と未適用の比較

特定方法適用PB入力番号案内システム	特定方法未適用PB入力番号案内システム
成功 69 件	成功 31 件
失敗 15 件	失敗 85 件

表6: 同音異字名義候補適用PB入力型番号案内システムにおける漢字情報の利用状況

案内成否	漢字情報の利用	件数
成功	漢字情報利用	55
	漢字情報未利用	14
失敗	漢字情報利用	30
	漢字情報未利用	1

## 4.3 結論と考察

利用者が検索対象の詳細な住所を知らずに、PB入力型番号案内システムを使って同音異字を伴って検索されやすい名義の電話番号を検索する場合、提案した同音異字名義候補特定方法によりPB入力型番号案内システムの案内成功率が大幅に改善されることが本評価実験からわかった。

しかしながら、表6に示すように漢字情報による候補特定処理(処理3)に入りながら、案内に失敗した件数が30件も存在した。それらの検索に

ついて失敗原因を表7に示す。表7において、漢字情報以外の情報が必要なものについては、漢字情報を使っても検索解の縮退を解くことはできない。つまり、これらに対しては漢字情報以外の情報を利用者から聞き出さない限り、案内を行うことは不可能である。一方、列挙許容数を超過しているものは、システムが利用者に列挙確認を行う許容回数<sup>9</sup>を検索された同音異字候補の数を超えてしまっている場合である。これは、使用した漢字説明文が候補間の差分を意識したものではないため、検索された同音異字名義候補を一つづつ列挙して確認を行うためであり、差分による候補のグルーピング<sup>10</sup>を行うことにより解消することが予想される。

表7: 漢字情報による候補特定処理に入りながら案内失敗となった原因

失敗理由	件数	検索結果の例
漢字情報以外の情報が必要	15件	横浜市のコジマ/ミノル 小島/実 11件 (漢字表記一致候補過多)
列挙許容数(5件)を超過	15件	横浜市のイトウ/アキラ 明昭章晃朗彰等 (同音異字候補過多)

## 5 まとめ

本稿では、PB入力型番号案内システムにおける同音異字名義候補の特定方法として、システムから漢字表記を音声情報により利用者へ提示する方法を提案した。電話番号検索を行った時、同音異字を伴って検索されやすい名義を抽出するために同音異字出現確率を計算した。評価実験の結果、

<sup>9</sup>列挙確認を何度でも行うことは利用者へのストレスを増加させる可能性があるため、本システムでは列挙確認回数に制限(5回)を設けた。

<sup>10</sup>例えば、検索された候補が「裕/ヒロシ」、「宏/ヒロシ」、「博史/ヒロシ」、「浩志/ヒロシ」である場合、各名義の漢字説明文を列挙して確認を行えば、確認回数は4回である。しかし、各名義間の名前の漢字数の差でグルーピングを行い、利用者に「検索対象の漢字数は、1つですか。」という質問を行えば、確認回数を3回に減らすことができる。

提案した同音異字名義候補の特定方法により、同音異字の出やすい名義を検索する場合、PB入力型番号案内システムの案内成功率が大幅に改善されることがわかった。

## 参考文献

- [1] M.Higashida, A Fully Automated Directory Assistance Service that Accommodates Degenerated Keyword Input Via Telephones, PTC97(1997).
- [2] 野田他, 形態素解析を利用したデータベース検索高速化方法, 97 信学総大 D-6-9(1997).
- [3] 奥他, PB 電話機を利用した電話番号案内方式に適した対話誘導戦略, 97 信学総大 D-6-7(1997).
- [4] 村上仁一, 鈴木博和, 録音音声データのパワーの平均化の検討, 日本音響学会 平成9年度秋季研究発表会, 1-P-23(1997).
- [5] 田中康仁, 同姓同名の発生頻度, 情報処理学会計算言語学会研究会, 10-1(1977.6).
- [6] M.J.Muller et al., Telephone Operators as Knowledge Workers :Consultants Who Meet Customer Needs, CHI'95 pp.130-137(1995).
- [7] 永吉剛, 岩瀬成人, オペレータの検索行動に基づく誘導方式の基本検討, 第47回情処全大 5S-7(1993).
- [8] 官部博, 大山実, 本郷郁夫, 名義検索システム-電話番号案内業務への適用-, 情報処理学会論文誌, Vol.124, NO.4, pp.421-428(1983).
- [9] 大山芳史, 浅野久子, 松岡浩司, 音声出力による姓名漢字表記の説明方式, 第52回情処全大 4D-6(1996).
- [10] 大山芳史, 浅野久子, 高木伸一郎, 姓名漢字表記を説明する対話システムの試作と評価, 情報処理学会音声言語処理研究会報告, SLP 14-8(1996).

## A 付録

### A.1 同音異字出現確率の計算

検索対象の名義(姓または名)の仮名読みで、電話番号DBを検索したとき、その仮名読みが目的とする検索対象の同音異字を伴って検索される確率(同音異字出現確率)を求める。例えば、「ヒロシ:弘」をヒロシというかな読みで電話帳DBを検索した際、「弘」が、「弘」と異なる漢字表記(「宏」等)を伴って検索される確率が同音異字出現確率である。この確率を求めるために以下の仮定を行った。

仮定1 住所と名義は、独立とする。

つまり、ある住所の下に、ある名義が集中するようなことはない。

仮定2 姓と名は、独立とする。

つまり、ある姓の下に、ある名が集中するようなことはない。

仮定3 すべての検索対象は、独立に検索され、検索される確率は等しい。

仮定4 全対象の数は、ある仮名読みを持つ姓(名)の数より十分多い。

以上の仮定の下、Aという仮名読みでaという漢字表記の姓(名)の同音異字出現確率を求める。ここで、全対象の数をN、Aという仮名読みの姓(名)の数をM、Aという仮名読みでaという漢字表記の姓(名)の数をl、Aという仮名読みでaという漢字表記の姓(名)の候補がk人検索された場合の同音異字出現確率を $p(k)$ 、求める同音異字出現確率をPとする。以下、同音異字出現確率を検索された候補の数で場合分けして求める。

(i) 検索された候補の数が1人のとき  
この時、明かに

$$p(1) = 0 \quad (2)$$

(ii) 検索された候補の数が2人のとき  
この時、同音異字候補が存在するのは、「Aという仮名読みのaという漢字表記を持つ候

補1人とAという仮名読みのa以外の漢字表記を持つ候補1人」が検索されたときである。Aという仮名読みでaという漢字表記の姓(名)の数がl、Aという仮名読みでaという漢字表記以外の姓(名)の数が $M-l$ であるから、求める確率 $p(2)$ は、

$$p(2) = \frac{lC_1 \times_{M-l} C_1}{N C_2} = \frac{2l(M-l)}{N(N-1)} \quad (3)$$

(iii) 検索された候補の数が3人のとき

同音異字候補が検索されるのは、「Aという仮名読みのaという漢字表記をもつ候補1人とAという仮名読みのa以外の漢字表記を持つ候補2人」または、「Aという仮名読みのaという漢字表記を持つ候補2人とAという仮名読みのa以外の漢字表記を持つ候補1人」が検索されたときである。従って(ii)と同様にして、

$$p(3) = \frac{lC_1 \times_{M-l} C_2 + lC_2 \times_{M-l} C_1}{N C_3} \quad (4)$$

同様にして、

(iv) 検索された候補の数がk人のとき  
 $k \leq l+1$  かつ  $l < M/2$  ならば、

$$p(k) = \frac{1}{N C_k} \times \sum_{i=1}^{k-1} (lC_i \times_{M-l} C_{k-i}) \quad (5)$$

である。(k ≤ l+1 かつ l < M/2 以外の条件の時も同様)

求める確率は、

$$P = \sum_{k=1}^M p(k) \quad (6)$$

であるが、仮定4より  $l < M \ll N$  であることを考慮し、M/Nの3次以上の項を無視する近似を行うと、 $3 \leq k$  のとき  $p(k) < (M/N)^3$  であるから、求める確率は

$$P \simeq \frac{2l(M-l)}{N(N-1)} \propto l(M-l) \quad (7)$$

となる。□