

読影レポートを対象とした予測入力システム

鷹合 基行 山根 洋平 服部 圭悟 増市 博

富士ゼロックス株式会社 研究技術開発本部

1. はじめに

読影レポートとは CT や MRI などにより撮像された医療画像に対して、医師 (多くの場合、読影医と呼ばれる専門医) が診断結果を記述した報告書のことである。医師は、医療サービス向上のために、読影レポート作成の効率化を求められている。図 1 は読影レポートの例である。読影レポートは一般的に、1) 検査基本情報、2) 所見、3) 診断要旨、の 3 つの構成からなる。1) 検査基本情報は、検査依頼内容 (検査目的)、画像種類、患者情報などであり、画像検査時には既知である。2) 所見と 3) 診断要旨は、医師が検査結果の医療画像を精査した結果を記述する箇所である。前者は画像から読み取ることのできる特徴が、後者は医師が下した診断 (病名など) が記述される。

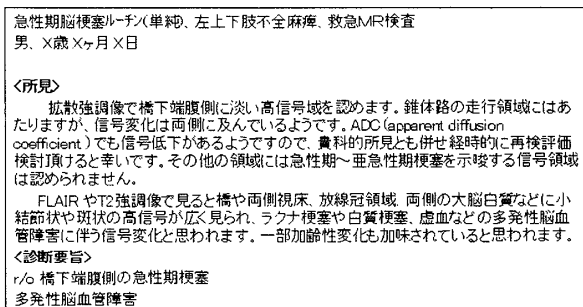


図 1 読影レポートの例

我々は、日本語で記述された読影レポートのテキスト入力の効率化を目指して、予測入力の適用を検討している。本稿では、試作した日本語予測入力システムの構成と、実際の読影レポートを用いた評価について述べる。

2. 予測入力

予測入力とは、ユーザーによるテキスト入力中に、後続して入力する可能性のある文字列を予測し提示する機能のことである。

予測文字列のサイズの単位として文献[1]は、文字、音節、形態素、単語、単語以上の長さを挙げている。ここで、予測文字列の長さが短いほど予測が当たる可能性が高くなるが、操作頻度も多くなるのでキーストロークの削減量は小さくなることに注意が必要である。すなわち、予測文字列の予測が当たる確率 (の推定値) とキーストロークの削減量 (の推定値) のバランスを考慮して予測文字列の長さを設定することにより効果的な予測入力機

能が実現できると考えられる。

3. 読影レポートの特徴

読影レポートは、画像診断という専門領域での文書であり、そのテキスト表現は定型的な言い回しが多いという特徴があることがわかっている[2]。一方、定型的な文書は予測入力の候補がヒットしやすいと予想できる。そこで我々は、テキストの定形性を言語としての単純さと考え、その程度を調べるために、形態素 n-gram グラムモデルのパープレキシティを求めた。

表 1 は調査結果である。ここで、読影レポートは実際に病院で読影医が業務で作成したものを用いた。また同時に比較対象として、日本語 Wikipedia の文をランダムに選択し読影レポートとほぼ同じ形態素数にしたテストセットのパープレキシティも調査した。形態素解析には Sen[3]を用いた。調査の結果、読影レポートのパープレキシティは、日本語 Wikipedia と比較してパープレキシティがかなり小さいことがわかった。また、読影レポートの tri-gram パープレキシティは、約 24.5 であり、予測入力システムの現実的な候補提示数を仮に 10 とした場合、それに対して約 2.5 倍程度である事がわかった。

表 1 読影レポートおよび Wikipedia のパープレキシティ

	読影レポート	Wikipedia テストセット
作成者数	1 人	複数人
レポート数	19814	-
全形態素数	3420993	3420000
bi-gram パープレキシティ	58.2	365.8
tri-gram パープレキシティ	24.5	89.9

4. 試作した予測入力システムの構成

我々は、読影レポートのパープレキシティの調査の結果から、予測文字列のサイズの単位を形態素とし、文字列の予測に tri-gram モデルを用い、候補提示数が 10、という条件で実用的な予測ができると考え、予測入力システムを試作した。

tri-gram モデルの確率推定とは、2 形態素の列 $w_{n-2}w_{n-1}$ が出現した時にその直後に形態素 w_n が出現する条件付き確率 $P(w_n | w_{n-2}w_{n-1})$ を、コーパス上の形態素列の出現頻度から推定するものである。この tri-gram による推定値を用いて、形態素の列 $w_{n-2}w_{n-1}$ の直後に N 個の形態素列 $w_n \dots w_{n+N-1}$ が出現する条件付き確率 $P(w_n \dots w_{n+N-1} | w_{n-2}w_{n-1})$ は、

$$P(w_n \dots w_{n+N-1} | w_{n-2}w_{n-1}) = \prod_{i=1}^N P(w_{n+i-1} | w_{n+i-3}w_{n+i-2})$$

A text prediction system for radiology reports

Motoyuki Takaai, Yohei Yamane, Keigo Hattori, Hiroshi Masuichi

Research & Technology Group, Fuji Xerox Co., Ltd.

で計算することができる。

そこで我々は、予測文字列が形態素列 $w_n \cdots w_{n+N-1}$ である場合のキーストローク削減の期待値 $r(w_n \cdots w_{n+N-1})$ を、

$$r(w_n \cdots w_{n+N-1} | w_{n-2} w_{n-1}) = \{s(w_n \cdots w_{n+N-1}) - K\} \cdot P(w_n \cdots w_{n+N-1} | w_{n-2} w_{n-1})$$

で推定することにした。ただし、 $s(w_n \cdots w_{n+N-1})$ は形態素列 $w_n \cdots w_{n+N-1}$ をタイプ入力した場合のキーストローク、 K は予測入力機能利用時に候補選択に必要なキーストロークとする。

試作システムは、テキストエリア上のカーソル位置から前の文字列を適当なサイズだけ取得し、Sen を用いて形態素解析を行う。その結果得られた形態素列の最後の 2 つを $w_{n-2} w_{n-1}$ として、予測候補 $w_n \cdots w_{n+N-1}$ とそのスコア $r(w_n \cdots w_{n+N-1} | w_{n-2} w_{n-1})$ を求める。ここで、 $s(w_n \cdots w_{n+N-1})$ を $w_n \cdots w_{n+N-1}$ の文字列長で近似し、 $K = 0$ で計算している。また、予測候補の長さ N を 1~ M まで変化させて候補を求め、それらのスコアが上位 10 個までのものをユーザーに提示する。

このままでは、形態素解析の結果の最後の形態素 w_{n-1} が辞書に存在しない場合、後続する文字列の予測を行う事ができない。そこで、試作システムでは、 w_{n-1} が辞書に存在しない場合、辞書内を文字列の前方一致で検索し出現頻度順に上位 10 個をユーザーに提示する。

5. 予測入力システムの評価実験

我々は、試作した予測入力システムに対してシミュレーションによる評価実験を行った。シミュレータは以下の動作によってユーザーが予測入力システムを用いた場合の行動をシミュレートする。

1. 与えられたテキストの先頭にポインタを設定する
2. ポインタから前方の文字列を試作システムに送る
3. 試作システムから返ってきた候補それぞれについて、与えられたポインタから後方の文字列と前方一致で比較する
4. 一致した場合、ポインタを一致した最後尾に移動する。ここで複数の候補が一致した場合最長の候補を選択する
5. 一致しなかった場合、ポインタを一文字後方に動かす
6. 2 から繰り返す

評価実験は、3 章で用いた読影レポート 19814 件のうち 19000 件を tri-gram モデル作成に用い、残り 814 件をシミュレータに与えて行った。予測方式は、tri-gram のみを用いた予測形態素列長 $N = 1, 1 \sim 2, 1 \sim 3$ の各条件と、 $N = 1 \sim 3$ の場合に加えて形態素が辞書にない場合の前方一致による辞書引き機能を加えた条件とした。

図 2 はシミュレーションによる評価結果である。縦軸の予測入力率とは、シミュレータに与えたテキスト全体に対する予測候補が提示された文字列の割合、すなわちユーザーがタイプ入力せずに済むと推定される割合であ

る。平均予測文字列長とは、提示された予測候補がヒットした場合のその候補の文字列長の平均である。

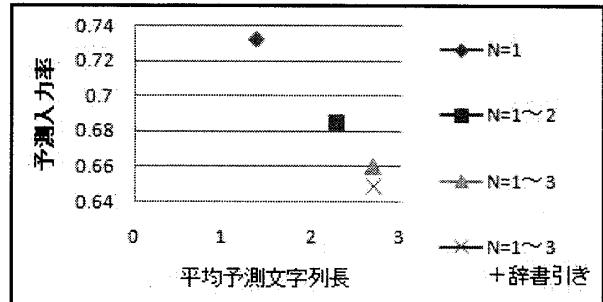


図 2 予測入力システムのシミュレーション結果

シミュレーションの結果、すべての条件で予測入力率が 64% 以上となり、比較的高い値であった。また、 $N = 1 \sim 3$ の条件では、平均予測文字列長が約 2.7 文字となり、テキスト入力の効率化に効果があると期待できることがわかった。形態素が辞書にない場合の前方一致による辞書引き機能は、今回の実験では効果があまり無いことがわかった。我々は、辞書引きの際のスコアリング方法に問題があるのではないかと考えている。

6. まとめ

本稿では、我々が検討している読影レポートを対象とした予測入力システムについて紹介した。n-gram モデルを用いた予測入力の研究として [4] などがある。我々は形態素の切れ目が明確でないという特徴を持つ日本語へ形態素 n-gram モデルを適用させるために、ユーザーからのテキスト入力に対して形態素解析を行うアプローチを取った。今後は、医療知識などを用いて読影レポートの品質向上支援に取り組みたいと考えている。

7. 謝辞

本研究を進めるにあたって多大な協力を頂いた、済生会宇都宮病院放射線科の本多正徳医師に感謝いたします。

参考文献

- [1] Nestor Garay-Vitoria and Julio Abascal, "Text prediction systems: a survey," *Universal Access in the Information Society*, vol. 4, no. 3, pp. 188-203, 2006.
- [2] 山根洋平, 鷹合基行, and 外池昌嗣, "読影レポート作成に対する入力補完技術の提案とその有効性の検証," *情報処理学会, 第 71 回全国大会講演論文集*, vol. 4, pp. 355-356, 2009.
- [3] Sen プロジェクト ホーム . <https://sen.dev.java.net/>
- [4] Eng John and Eisner M Jason, "Radiology Report Entry with Automatic Phrase Completion Driven by Language Modeling," *RadioGraphics*, no. 24, pp. 1493-1501, September 2004.