

《ノート》

音声認識装置を用いたガリウムシンチグラムの レポート作成

——特に登録用語の研究——

Generation of Gallium Scintigram Reports with a Speech Recognition
Device Controlled by a Personal Computer

井上 優介* 町田喜久雄* 本田 憲業* 間宮 敏雄*
高橋 卓* 釜野 剛* 村松 正行* 鹿島田明夫*

Yusuke INOUE, Kikuo MACHIDA, Norinari HONDA, Toshio MAMIYA,
Taku TAKAHASHI, Tsuyoshi KAMANO, Masayuki MURAMATSU
and Akio KASHIMADA

Department of Radiology, Saitama Medical Center, Saitama Medical School

I. はじめに

放射線画像診断レポートのコンピュータを利用した作成についてはこれまでもいくつかの報告があり¹⁻⁶⁾、プリンタ印字のレポートが作成されて誤読の危険が少ないだけでなく、データベース化して後の検索に利用しやすい、PACS との連携が容易であるといった利点を有している。しかしながら、広く受け入れられているとは言えないのが現状である。

コンピュータによるレポート作成の普及を妨げる原因として、その煩雑さがあげられる。キーボードに縛られた状態でレポートを作成しなければならず、肝心の画像に集中できないのである。

入力に音声認識装置を用いることは、この欠点の有力な解決策である⁷⁻¹⁰⁾。画像を見ながら発声

することでレポートができるなら、確実に利便性は上がると考えられる。

われわれは音声認識装置を用いた画像診断レポート作成について、主に基礎的な研究を中心に報告してきた¹¹⁻¹⁴⁾。今回、ガリウムシンチグラムのレポート作成にこの方法を応用することを試み、その有用性を検討したので、報告する。

II. 方 法

使用した音声入力によるレポート作成システムについてはすでに報告したが¹³⁾、以下に概略を記す。

使用装置は、音声認識装置付きレポート作成装置(ボイスレポータ、共立医療電機)である。本装置はパーソナルコンピュータ(富士通 FMR-60HD, CRT ディスプレイ, プリンタ, キーボードを含む), および特定話者音声認識機(富士通 F-2361A)からなる。

使用者はまず、レポート作成時に使用者が発声

* 埼玉医科大学総合医療センター放射線科学教室
受付: 3年9月26日

最終稿受付: 3年11月13日

別刷請求先: 川越市鴨田辻道町 1981 (☎ 350)

埼玉医科大学総合医療センター放射線科
井 上 優 介

Key words: Reporting system, Speech recognition,
Gallium scintigram.

する語句(以下、キーワードと記す)を選定し、これに対応する単語または文章を出力語句として登録する。キーワードと出力語句は異なってもよい。

次に、キーワードの読みを使用者自身の音声で登録する。1つのキーワードに対し、複数の読みが登録可能である。

音声登録後は、レポート作成時に、キーワードを発声すれば、これに対応する出力語句がほとんど瞬間的に CRT ディスプレイに表示される。音声は誤認識されて、使用者が希望する語句が表示されないこともあり、その場合は誤った出力語句を削除した上で、正認識されて希望する語句が表示されるまで発声するか、またはキーボード入力を行う。

登録しておかなかった語句を使用したい場合も、キーボードを用いて入力することになる。

一度入力した語句の削除はキーボードによって行う。音声入力の状態のままでキーボードの「削除」キーを押せば、その直前に入力した語句だけが瞬時に削除される。直前に入力したのでない語句を削除する場合は、キーボード入力の状態にした上で行い、この場合は 10 秒弱の時間を必要とする。

今回使用した登録語句は、他の検査と共通のものが 156 語句、ガリウムシンチグラム専用のものが 110 語句、合計 266 語句である。

他検査と共通のものは基本分野と自由分野に分けられる¹³⁾。基本分野にはシステムの制御に必要な語彙、日付・時間に関する語彙、検査依頼科名などの計 96 語句があらかじめ登録されており、使用者はその音声のみ登録する。

自由分野には他検査と共通に使用する語句を使

Table 1 Words and phrases to generate gallium scintigram reports and other scintigram reports

Keyword	Output words	Keyword	Output words
自由	自由	正常集積	の集積には異常は見られません。
右側	右側	全体が増加	の集積増加が認められます。
左側	左側	全体増加疑い	の集積増加が疑われます。
両側	両側	全体が低下	の集積低下が認められます。
内側	内側	全体低下疑い	の集積低下が疑われます。
外側	外側	その他	その他、
前側	前側	など	など
後側	後側	または	または
腹側	腹側	有意とすれば	有意とすれば、
背側	背側	念のため	念のため
中央	中央	御指摘の	御指摘の
上部	上部	部位が一致すれば	部位が一致すれば、
下部	下部	診断	診断：
中部	中部	可能性あり	の可能性もあります。
上中部	上中部	否定できない	も否定はできません。
中下部	中下部	合致する	に合致する所見です。
全体	全体	比較	と比較して下さい。
高度の	高度の	理学所見	理学所見
中等度の	中等度の	単純写真	単純写真
軽度の	軽度の	CT	CT
集積増加域	に集積増加域が認められます。	MRI	MRI
集積増加域疑い	に集積増加域が疑われます。	US	US
集積低下域	に集積低下域が認められます。	骨シンチ	骨シンチ
集積低下域疑い	に集積低下域が疑われます。	(1)	(1)
消失	に前回見られた集積異常は、今回は認められません。	(2)	(2)

Table 2 Words and phrases only to generate gallium scintigram reports

Keyword	Output words	Keyword	Output words
ガリウムシンチ	ガリウムシンチ	上腕骨	上腕骨
頭部	頭部	肩甲骨	肩甲骨
涙腺	涙腺	肋骨	肋骨
耳下腺	耳下腺	骨盤	骨盤
顎下腺	顎下腺	大腿骨	大腿骨
鼻咽腔	鼻咽腔	股関節	股関節
頸部	頸部	膝関節	膝関節
顎下	顎下	足関節	足関節
胸部	胸部	軟部組織	軟部組織
胸壁	胸壁	部	部
肺	肺	腫瘍性病変	腫瘍性病変
肺門	肺門	癌	癌
縦隔	縦隔	腫瘍	腫瘍
乳房	乳房	転移	転移
心臓	心臓	再発	再発
腹部	腹部	炎症性病変	炎症性病変
上腹部	上腹部	炎症	炎症
下腹部	下腹部	生理的集積	生理的集積
側腹部	側腹部	手術創	手術創
肝臓	肝臓	薬剤	薬剤の影響
脾臓	脾臓	放射線治療	放射線治療の影響
腎臓	腎臓	間質性肺炎	間質性肺炎
腸管	腸管	関節炎	関節炎
骨盤部	骨盤部	サルコイドーシス	サルコイドーシス
上腕	上腕	悪性リンパ腫	悪性リンパ腫
前腕	前腕	骨折	骨折
大腿	大腿	膿瘍	膿瘍
下腿	下腿	活動性の高い	活動性の高い
足	足	同様の原因	同様の原因
鼠径	鼠径	御指摘の	御指摘の
傍大動脈	傍大動脈	有意とすれば	有意とすれば、
総腸骨動脈	総腸骨動脈	などの	などの
リンパ節	リンパ節	異常の原因	集積異常の原因としては、
頭蓋骨	頭蓋骨	の所見	の所見と考えられます。
頸椎	頸椎	の所見疑い	の所見が疑われます。
胸椎	胸椎	が考えられます。	が考えられます。
腰椎	腰椎	が疑われます。	が疑われます。

用者が選定し、登録する。今回、自由分野に登録した語句を Table 1 にあげる。

また、ガリウムシンチグラム専用に登録した語句を Table 2, Table 3 にあげる。

Figure 1 に実際のレポート作成方法を例示する。上段の下線を引いたキーワードを発声することで、下段の語句が CRT ディスプレイに表示され、レポートがつくられる。

この場合、改行指示も含めて、延べ 28 個のキ

ーワードを用いているが、誤認識されることもあるため、少なくとも 28 回、多くの場合それより多い回数の発声が必要になる。

この装置と登録語句を用いて、50 例のガリウムシンチグラムのレポートを作成し、使用したキーワード数、必要とされた発声回数、所要時間を検討した。なお、所要時間からレポート内容を考える時間を除外するために、一度書かれたレポートを再度入力して、測定を行った。

Table 3 Words and phrases only to generate gallium scintigram reports

Keyword	Output words
方法	(Ga-67 citrate 3 mCi 静注約 48 時間後に撮像しました.)
方法フォロー	(Ga-67 citrate 3 mCi 静注約 48 時間後に撮像し、腹部に腸管内のものと思われる異常集積が見られたため、約 72 時間後に再度撮像しました.)
方法子供	(Ga-67 citrate 2 mCi 静注約 48 時間後に撮像しました.)
異常集積なし	全身に明かな異常集積を認めません.
stool	腹部の集積増加域は消化管内の生理的集積と思われます.
正常乳房	両側胸部下部に前面像で強く見られる集積増加は、乳房による生理的な取り込みと思われます.
生理的範囲	の集積が高めになっていますが、生理的な範囲内と思われます
前面優位	これは前面像で強く見られます.
後面優位	これは後面像で強く見られます.
前後同様	これは前面像と後面像でほぼ同様に見られます.
増強	この集積は前回と比べて増強しています.
減弱	この集積は前回と比べて減弱しています.
拡大	この集積は前回と比べて拡大しています.
縮小	この集積は前回と比べて縮小しています.
著変なし	この集積は前回と比べて著変見られません.
新生	この集積は前回は認められなかったものです.
異常なし	ガリウムシンチ上は明かな異常は指摘されません.
増悪	ガリウムシンチ上、前回より増悪していると思われます.
改善	ガリウムシンチ上、前回より改善していると思われます.
シンチ上著変なし	ガリウムシンチ上、前回と著変見られません.

また、この 50 例のレポートを作成する際にキーボード入力を必要とした回数と、その内容についても調べた。ただし、先の所要時間はキーボード入力の時間は除いて測定した。

III. 結 果

50 例のガリウムシンチグラムのレポートを音声認識装置を用いて作成したところ、1 レポートあたり、使用したキーワード数は 28.5 ± 15.6 語句 (mean \pm S.D. 以下同様)、発声回数は 30.3 ± 16.3 回で、正認識率 (キーワード数/発声回数) は 94.1% であった。また、1 レポートの作成所要時間は 58.3 ± 33.6 秒で、レポートの文字数は 1 レポートあたり 173.2 ± 65.0 文字であった (Table 4)。

この 50 例中 12 例では、計 64 文字のキーボード入力が必要であった。発声を繰り返しても希望する語句が出力されないという理由でキーボード入力を行ったものはなく、いずれも登録されていない語句を入力するためであった。

キーボードで入力した内容としては、腓骨のよ

うなガリウムシンチグラムであまり用いない部位名が 5 例 13 文字で最も多く、助詞類が 3 例 5 文字、疾患名が 2 例 5 文字であった。ほかに、「炎症か腫瘍か鑑別して欲しい」といった依頼者からの個別の要望に答えるために 2 例で計 41 文字のキーボード入力を行った (Table 5)。

IV. 考 察

音声認識装置を用いた画像診断レポート作成システムはすでに実用に耐える段階にあると考えられる¹²⁾が、なお、いくつかの問題を抱えている。

その中で、誤認識率の高さと、あらかじめ登録しておいた語句以外使用できないという制約は、特に重要なものである。こうした問題点の解決には、音声認識装置の性能の向上など、装置自体に期待される部分が多い。

しかしながら、与えられた語彙に拘束されるシステム^{8,9)}もある中で、本システムは使用者が自分で使用する用語を選定できるという特徴をもち、これは自分の言葉でレポートを作成できるという

Spoken words	Output words and phrases
方法	(Ga-67 citrate 3 mCi 静注約 48 時間後に撮像しました.)
改行	
(1)	(1)
右	右
胸部	胸部
中部	中部
集積増加域	に集積増加域が認められます。
前後同様	これは前面像と後面像でほぼ同様に見られます。
改行	
(2)	(2)
その他	その他,
異常集積なし	全身に明かな異常集積を認めません。
改行	
診断	診断:
(1)	(1)
肺	肺
または	または
肺門	肺門
の所見	の所見と考えられます。
異常の原因	集積異常の原因としては,
腫瘍	腫瘍
点	,
炎症性病変	炎症性病変
が考えられます	が考えられます。
単純写真	単純写真
点	,
CT	CT
比較	と比較して下さい。

Fig. 1 An example of process to generate a gallium scintigram report with speech recognition device.

点で長所であるだけでなく、使用者の工夫次第で使いやすく改善される可能性をも意味することになる。

まず、正認識率を上げるためには、登録語句の選定において、音声パターンが似た語句は当然誤認識されやすく、できるだけ避けることが望まれる。

また、短い語句は誤認識されやすい¹³⁾ので、これも極力減らす方がよい。ここで問題になるのは助詞で、助詞は文章を書く際に欠かせないものであるが、短い音であるために、誤認識されやすい。そこで今回は、「に集積増加域を認めます。」

Table 4 Average values related to the gallium scintigram reports generated with speech recognition reporting device (n=50)

	Mean±S.D.
Number of characters	173.2±65.0
Number of keywords	28.5±15.6
Times of speech	30.3±16.3
Time (seconds)	58.3±33.6

Table 5 Words and phrases which were input by the keyboard

Names of region	5 cases
Auxiliary	3 cases
Names of disease	2 cases
Answer to the question	2 cases

というように、助詞を長い出力語句の中に含めたフレーズを用い、助詞単独では登録しなかった。

そうすると、決まったフレーズの組み合わせでレポートを作成することが必要になる。そのためにはレポートを定型化しなければならない。

レポートが定型化されることは、レポートを作成するには時に不自由を感じることになるが、一方、レポートを受け取った側の医師は内容を理解しやすくなる。応用範囲の広い、できるだけ多くの場合に必要な情報を過不足なく盛り込めるレポート形態を設定し、それに合わせて登録用語を選定すれば、わかりやすいレポートを少ない誤認識で作成できることになる。

今回、こうした点に留意した結果、正認識率は94.1%と、これまでの報告^{12,13)}よりやや高い数字が得られた。平均 173.2 文字のレポートを 30.3 回の発声、58.3 秒の所要時間で作成できたという結果は、本システムの有用性を再確認し、ガリウムシンチグラムのレポート作成においても実用に供し得ることを示すものと考えられる。現在当施設では、ガリウムシンチグラムのレポートはこのシステムで作成されている。

また、今回 50 例中 12 例において、キーボード入力を行った。先に述べた助詞以外に、部位名、疾患名を入力するのにキーボードを用いた。ガリ

ウムシンチグラムは全身を対象とし、使用する可能性のある部位名、疾患名を網羅しようとするのは実際的でない。いたずらに登録用語を増やせば、稀にしか用いない用語のために類似した音声パターンの語句が増え、正認識率が下がる結果になることが予想される。

登録するのは頻用されるものに限定し、それ以外はキーボードで入力するようにするのがよいと思われる。本システムにおいては、音声入力とキーボード入力との間の移行を容易にする改良が著者らの以前の報告と本報告の間になされ、未登録用語の使用が容易になったため、上記のような使用法が可能となった。

今回、われわれのシステムがガリウムシンチグラムのレポート作成にも有用であることが確認された。データベース化やPACSとの連携が容易であることも合わせて、今後このようなシステムはよりいっそう重要性を増すものと考えられる。しかし、用語の網羅性はキーボード入力で補うとしても、レポートの定型化は必須と考えられ、このことは、本システムの応用において制約を設けることになると考えられる。今後いかなる画像診断レポートに適して、いかなるものに適さないか、本システムの適性を検討することが必要と考えられる。

V. 結 語

音声認識装置を用いて、50例のガリウムシンチグラムのレポートを作成した。

6%程度の誤認識、キーボード入力の必要性和いった問題点はあるものの、十分実用に供し得るものと考えられた。

文 献

- 1) Lehr JL, Lodwick GS, Nicolson BF, et al: Experience with MARS (Missouri Automated Radiology System). *Radiology* **106**: 589-594, 1973
- 2) Simon M, Leeming BW, Bleich, et al: Computerized radiology reporting using coded language. *Radiology* **113**: 343-349, 1974
- 3) Brodin I: MEDELA: An electronic data processing for radiological reporting. *Radiology* **103**: 249-255, 1972
- 4) Mendelhall KG, Downey EF, Amis ES, et al: Two year experience with a radiology patient information system. *Proceedings of the 8th Conference on Computer Applications in Radiology*, St Louis, 1984, pp. 13-33
- 5) 町田喜久雄, 林 三進, 亘理 勉, 他: 電算機による核医学診療レポート作成システム(RABUPORT). *日本医放会誌* **36**: 626-630, 1976
- 6) 町田喜久雄, 林 三進, 亘理 勉, 他: RABUPRT: 電算機による胸部X線フィルムレポート作成システム. *日本医放会誌* **36**: 981-986, 1976
- 7) Robbins AH, Horowitz DM, Srinivasan MK, et al: Speech-controlled generation of radiology reports. *Radiology* **164**: 569-573, 1987
- 8) Matsumoto T, Iinuma T, Tateno Y, et al: Automated radiologic reporting system using speech recognition. *Med Progr Tech* **12**: 1243-1257, 1987
- 9) 飯沼 武, 館野之男, 矢戸文男, 他: 音声認識の医療への応用——読影レポートの自動作成, 登録. *医用電子と生体工学* **20**: 437-442, 1982
- 10) 矢戸文男, 松本 徹, 館野之男, 他: 画像診断用音声入力型診断記録装置の開発とその肝シンチグラフィへの応用. *核医学* **21**: 679, 1984
- 11) 町田喜久雄: 音声認識による画像診断レポート. *医学のあゆみ* **147**: 847-847, 1988
- 12) 本田憲業, 町田喜久雄, 間宮敏雄, 他: 音声認識によるレポート作成装置の使用経験. *核医学* **26**: 994, 1989
- 13) 本田憲業, 町田喜久雄, 間宮敏雄, 他: 音声認識装置を用いた脳血流シンチグラムのレポート作成装置の研究. *核医学* **27**: 1147-1155, 1990
- 14) 町田喜久雄, 本田憲業, 間宮敏雄, 他: 音声認識装置を用いた心臓核医学レポートの作成の研究. *映像情報* **23**: 439-442, 1991