

行間を読む健康アドバイス生成システムの実現に向けて

栗村 誉^{1,a)} 岡 照晃^{1,b)} 荒牧 英治^{2,c)} 河原 大輔^{1,d)} 黒橋 禎夫^{1,e)}

概要:【背景】高齢化社会を迎える先進国では、近い将来人々は自らの健康を能動的に管理していかねばならない。そのため、情報処理技術によるサポートが重要な課題となる。健康管理をサポートするアプリケーションやシステムは数多くあるが、それらの多くはあらかじめ決められた定型的なアドバイスを返すものが多い。【目的】本研究では、ユーザーの自然言語によるブログ記事への書き込みを解析し、定型文でない適切なアドバイスを生成することを目標とする。【手法】まず、ブログ記事とそれに対する専門家のアドバイスを収集した。次にどのようなブログ記事に、どのような観点(ヘルスコンセプト)からアドバイスが生成されているかを調査し、体系化を行った。この結果、アドバイスの21.8%はブログ記事に陽に記述されていないことが分かった。本研究では、この「記述されていない内容についてのアドバイス」をヘルスコンセプトに対して適切なデフォルト値を与えることで実現する。【結果】ブログ記事と対応するアドバイスを用いた生成実験によって、提案手法はベースラインに比べ ROUGE-1 で 0.121 ポイントの精度向上を示し、有効性を確認した。

1. はじめに

日本に代表される先進諸国での高齢化が問題視されている。厚生労働省の予測によると、日本では高齢者の割合は2050年までに40%にのぼり^{*1}、十分な医療リソースを国民が享受できなくなる恐れがある。このため、今後は人々が自らの健康管理をある程度、能動的に行い、自らの健康を自ら維持していくことが求められる。しかし、自ら健康管理を行うことは難しく、健康専門家のサポートが求められることも多い。

これを受けて、近年、ライザップ^{*2} やコナミスポーツクラブ^{*3}、COSPA^{*4} など、各種スポーツクラブにおいて専門のインストラクターの健康指導サービスが盛んに提供されている。これらのサービスはフェイストゥフェイスのコミュニケーションを通して正確な運動指導、食事指導やモチベーション維持をサポートするが、高コストであること、また、サービスを利用できる時間帯が限られるという問題がある。

一方、低コストな健康管理サービスも提案されている。例えば、カロリーサイズ^{*5} やヘルスプラネット^{*6}、ダイエットメモ^{*7}などのヘルスケアアプリケーションがこれにあたる。これらは単なる記録、または、定型文によるアドバイス生成を行うにとどまり、このような無機質なアドバイスでは、ユーザーの状態にあった十分な情報を提供することは困難である。

そこで、我々は、自然言語処理を用いた健康アドバイスの自動生成を行うシステムの開発を行っている。提案システムでは、ユーザーが投稿したブログ記事に対して、その人のその状態に対応したアドバイスを生成することを目指す。

まず、調査として、ブログ記事とそれに対する専門家のアドバイスを収集した(ブログ・アドバイスコーパス)。次に、アドバイス内容を概念としては何を伝えている(例、「野菜を食べる」「3食とる」など)という観点から分類し、階層化した。この概念を本稿ではヘルスコンセプトと呼び、1つのヘルスコンセプトとn個のアドバイス文のペアをブログ・アドバイスコーパスから構築した。このデータを用いると、アドバイスの生成は、ブログから適切なヘルスコンセプトを選択し、そのヘルスコンセプトからアドバイス文を生成する処理と見なせる。

ただし、ヘルスコンセプトがどのようにブログ自体で表

¹ 京都大学
² 奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究推進センター
^{a)} awa(at)nlp.ist.i.kyoto-u.ac.jp
^{b)} oka-teruaki(at)i.kyoto-u.ac.jp
^{c)} aramaki(at)is.naist.jp
^{d)} dk(at)i.kyoto-u.ac.jp
^{e)} kuro(at)i.kyoto-u.ac.jp
^{*1} <http://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/14/>
^{*2} <http://www.rizap.jp>
^{*3} <http://www.konamisportsclub.jp/fitness/lon1/>
^{*4} <http://www.ogsports.co.jp/start/program.html>

^{*5} <http://www.konamisportsclub.jp/appli/>
^{*6} <http://www.healthplanet.jp>
^{*7} <http://panasonic.jp/health/smart/app/diet.html>

現されているかを調査すると、21%のアドバイスが、ブログ記事には決して記述されていない内容に関するものであることが分かった。本研究では、そのようなアドバイスを「行間を読む」アドバイスとみなす。

本研究では、ブログ・アドバイスコーパスから「行間を読む」ヘルスコンセプトを調査し、それをデフォルトのアドバイスとすることで、適切なアドバイス生成を目指す。

ブログ記事と対応するアドバイスをを用いた生成実験によって、提案手法はベースラインに比べ0.155ポイントの精度向上(ROUGE-1にて)を示し、有効性を確認した。

本論文では、まず2章で実サービスや医療ICT分野での関連研究について述べる。3章で本研究に用いたブログ記事とアドバイスについて述べる。4章で提案手法であるヘルスコンセプトとデフォルト値の利用について述べる。5章でブログ記事に対するアドバイス生成の実験と考察について述べ、6章でまとめと今後の課題について述べる。

2. 関連研究

2.1 情報処理分野

人々の健康に対する関心の高さを反映し、これまで様々なサービスが提供されている。

人間による有料の健康アドバイスとしては、スポーツクラブでの個別指導サービスがある^{*8}。これらのサービスでは、食事と運動に関する細やかなアドバイスが得られる反面、アドバイスを受けられる時間的な制約や高コストであるという問題がある。個別指導によるコミュニケーションという側面に関しては、スポーツクラブでの個別指導とは分野が異なるが、カウンセラーに対して面と向かって個人的な経験を話すことに抵抗を感じる人もいることが従来から指摘されている[1]。そのため、正直に自分の健康管理状態を担当のトレーナーに話さずにアドバイスを受ける可能性がある。

一方で、ソフトウェアによる食事と運動に関する無料のアドバイスサービスも幾つか提供されている^{*9}^{*10}。これらのサービスは、時間や場所を選ばずに低コストで気軽に利用できる反面、体重や運動時間といった計測が容易な数値情報に基づいて、理想的な食事メニューや体重の遷移グラフという単純なアドバイスの提示に留まっているのが現状である。

この両者のよい面を併せ持とうとすると、時間や場所を選ばずに低コストで利用できるシステムに、人間のような高度な個別指導を実現させることが必要となる。しかし、機械との自然なコミュニケーションは難しく、古典的研究

であるELIZA[2]からはじまり、現在でも実現していない。

この中で、本研究と同じく、言葉によるコミュニケーションによって健康アドバイスを生成する数少ない研究として、兵士のメンタルヘルスケアに焦点を当てた対話システムがある[3],[4]。これらの研究では、カウンセリングの専門家の意見を参考に、綿密なシナリオが作成されており、ユーザーの発言を抽象化する(例えば、「悪夢を見る」という発言によって「睡眠障害がある」と抽象化される)ことで、シナリオに沿った対話を実現している。

本研究では、ブログ記事から食生活と運動に関する情報を抽出して、人間のような言葉によるアドバイスを自動生成する健康活動支援技術の開発を目的とする。これにより、ブログを通じた本音の記録を基に、時と場所を選ばず、かつ、低コストで健康活動のモチベーション維持に貢献することを目指す。

2.2 医療情報分野

医療/健康分野においても、健康管理に関する多くの研究がなされているが、多くは特定の疾患特に患者の生活習慣が重要となる生活習慣病を想定して開発されている。中でも、糖尿病患者のためのアプリケーションは非常に多い[5],[6],[7],[8],[9],[10],[11],[12],[13],[14]。これらの研究は、アドバイスをを行う被験者群とアドバイスをを行わない被験者群の2群の効果の比較によるランダム化ドブコントロール・スタディの形式で実験されている。実験の結果、多くはシステムの効果がみられた[5],[9],[10],[11],[12],[13],[14]が、一部、有意な効果がなかったという結果も僅かながら報告されている[6],[7],[8],[15]。いずれにせよ、アドバイスによって悪化したという報告はなく、コストがかからないのであればアドバイスは有効であると考えられる。

3. ブログ・アドバイスコーパス

本研究では、一般のユーザーが投稿したブログ記事から必要な情報を抽出し、適切な健康アドバイスを自動生成することを目的とする。このようなシステムの開発・分析に必要なリソースとして、

- ユーザーが執筆したブログ記事
- ブログ記事に対する適切なアドバイスを以下のように作成した。

3.1 ユーザーが執筆したブログ記事

本研究では、男性10人、女性10人にそれぞれ連続した約20日間の健康に関するブログ記事の執筆を依頼した。これにより合計400件のブログ記事が集まった。

3.2 ブログ記事に対する適切なアドバイス

ブログ記事への健康アドバイス生成の学習のためにはブ

^{*8} <http://www.nas-club.co.jp/program/gym/option/index.html>

^{*9} <http://www.konamisportsclub.jp/appli/caloriecise/index.html>

^{*10} <https://play.google.com/store/apps/details?id=jp.healthplanet.healthplanetapp>

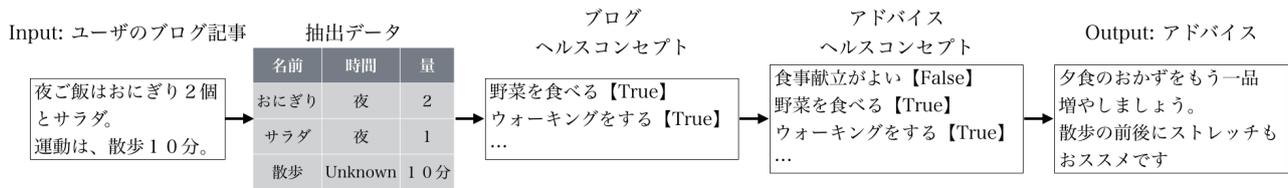


図1 アドバイス生成の概要
Fig. 1 Abstract of generating advices

ログ記事に対して適切なアドバイスが付与される必要がある。本研究では、管理栄養士2名に健康に関するアドバイスの執筆を依頼した。2名にはアドバイスを付与しやすいブログ記事への執筆を依頼した。その結果、3.1節で得られた400件のブログ記事のうち、138件に対してアドバイスが付与された。本研究では、この138件のブログ・アドバイスパアをブログ・アドバイスコーパスと呼び、利用する。

3.3 アドバイス生成システム

我々のアドバイス生成システムの概要を図1に示す。まず、入力としてユーザーが投稿したブログ記事からアドバイス生成に必要な食事・運動情報を抽出する。次に、抽出した結果をブログ記事のヘルスコンセプトへ変換する。さらに、生成したブログ記事のヘルスコンセプトをアドバイスのヘルスコンセプトへ変換する。最後に、アドバイスのヘルスコンセプトとブログ記事からの抽出データを使用し、アドバイスの生成を行う。

本研究では図1のうち、「ブログ記事のヘルスコンセプトからアドバイスのヘルスコンセプトへの変換」と「アドバイスのヘルスコンセプトからのアドバイス生成」について行う。

4. ヘルスコンセプト

人間が実際に行うアドバイスにはほぼ無限のバリエーションがあると思われるが、伝達したい意味レベルでの内容(例えば、「野菜を食べる」)を考えると有限であると考えられる。この意味レベルでの概念を本稿ではヘルスコンセプトと呼ぶ。例えば、「揚げ物は控え、野菜を意識して食べるようにしましょう。」というアドバイスには「油ものを控える」と「野菜を食べる」という2つのヘルスコンセプトがあるとみなす。このようにしてブログ・アドバイスコーパスのアドバイスを分類した結果、以下のヘルスコンセプトが得られた:

- 食事コンセプト(全21個)
 - 健康に気を使う
 - 生活習慣がよい
 - 食生活がよい
 - 3食とる
 - 食事献立がよい

- 食べる時間がよい
- 料理を手作り
- 朝食をとる
- 量を控える
- 体を温める
- 栄養バランスがよい
- 油ものを控える
- 甘いものを控える
- 炭水化物を控える
- 生姜をとる
- 汁物を飲む
- ビタミンをとる
- タンパク質をとる
- 果物を食べる
- 野菜を食べる
- 魚を食べる
- 運動コンセプト(全3個)
 - ウォーキングをする
 - ストレッチをする
 - エクササイズをする
- その他コンセプト(全2個)
 - 子育てをする
 - 継続が大事

さらに、それぞれのヘルスコンセプトは、その内容について実際に行ったかどうかという情報(事実性情報)を持ちうる。この事実性として以下の4つを扱う。

- True: 実際に行った
- False: 実際に行わなかった
- Neutral: 実際に行ったかとは関係がない(基本的にはアドバイスに対して)
- Unknown: 言及されていない

本研究では、138件のブログ記事に人手でのヘルスコンセプトと値の付与を行った。また、それに対する合計276件の2種類のアドバイスに対しても人手でのヘルスコンセプトと値の付与を行った。具体的な例を表1に示す。

4.1 食事のコンセプト・オントロジー

本研究では、特に食事アドバイスに焦点をあてる。そこで、食事のヘルスコンセプトに対し、包含関係を考慮した

表1 ヘルスコンセプトアノテーション例
Table 1 Examples of health concepts

ヘルスコンセプト	値	ブログ記事
果物を食べる	True	お昼にリンゴを食べた。
ウォーキングをする	True	今日は30分のウォーキングに加えて、
水泳をする	True	60分も泳ぎました。
ヘルスコンセプト	値	アドバイス
朝食をとる	False	朝食は摂られていますか？
食事献立がよい	True	食事の内容はとてもよいと思いますが、
3食とる	False	やはり三食にわけて摂られる方がより
		バランスよく栄養がとれるのではないで
		しょうか。
野菜を食べる	Neutral	一日に必要な野菜の量は、約350gで
		す。

ツリー構造を作成した。「上位ノードのヘルスコンセプトに対して下位ノードのヘルスコンセプトは、より具体的なものになっている」というルールで人手作成した。作成した食事に関するコンセプト・オントロジーを図2に示す。

4.2 ブログ記事におけるヘルスコンセプトとアドバイスにおけるヘルスコンセプト間のギャップ

本研究でブログ記事とアドバイスに付与したヘルスコンセプトについて、いくつかの例でヘルスコンセプトが一致していないものが見られた。

ブログ記事に付与したヘルスコンセプトとアドバイスに付与したヘルスコンセプトがどの程度一致するかを調査した。一致率を調査する上で、4.1節で述べたツリー構造を利用する。一致率の指標としてはシソーラス類似度を用いた。ここで、あるブログ記事 $a \in A$ に対して対象とするヘルスコンセプトの集合を $S(a) = \{s_1, s_2, \dots, s_{26}\}$ とし、比較するヘルスコンセプトの集合を $T(a) = \{t_1, t_2, \dots, t_{26}\}$ とする。このとき、シソーラス類似度は次式のように求める。

$$Sim(S(a), T(a)) = \frac{\sum_{s \in S(a)} \max_{t \in T(a)} (sim(s, t))}{|S(a)|} \quad (1)$$

$sim(s, t)$ はあるツリーにおけるノード s とノード t 間のシソーラス類似度であり、共通上位ノードを c としたとき、

$$sim(s, t) = \frac{d_c \times 2}{d_s + d_t} \quad (2)$$

で求められる (d_i はノード i の深さである)。

本研究ではノードが「発火する(値が True, False, Neutral のいずれかである)」と「発火しない(値が Unknown である)」という2値に分けられるとし、類似度を計算した。その結果を表2の All Values に示す。ここで、Ad.A, Ad.B はそれぞれ2名の管理栄養士による各アドバイスを表す。また、その下に、それぞれの値についての類似度を示す。

表2より、すべての値について考えたとき、シソーラス類似度はアドバイス・アドバイス間のほうがブログ記事・アドバイス間よりも高くなっていることがわかった。しか

表2 シソーラス類似度
Table 2 Similarity

Concept Value	Source	Target		
		Ad.A	Ad.B	Blog
All Values	Ad.A	-	0.673	0.643
	Ad.B	0.759	-	0.649
True	Ad.A	-	0.635	0.722
	Ad.B	0.722	-	0.738
False	Ad.A	-	0.748	0.645
	Ad.B	0.813	-	0.690
Neutral	Ad.A	-	0.506	0.428
	Ad.B	0.662	-	0.418

し、True のヘルスコンセプトについてのみ考えるとブログ記事・アドバイス間の類似度のほうが上回ることがわかった。このことから、アドバイザーは False や Neutral のコンセプトに対しては比較的似たようなアドバイスをしているのに対し、True のコンセプトに対しては必ずしも同じコンセプトに対して言及するわけではないことがわかる。

この結果より、ブログ記事とアドバイスに付与されるヘルスコンセプトは、ブログ記事・アドバイス間よりもアドバイス・アドバイス間で比較的類似度が高いことがわかった。つまり、ブログ記事に付与されるヘルスコンセプトとアドバイスに付与されるヘルスコンセプトの間にズレが生じていると考えられる。適切なアドバイスの生成には、このコンセプトのギャップの考慮が必要である。このズレのことをコンセプトドリフトと呼ぶ。

コンセプトドリフトには複数の種類が考えられる。

- 新たにノードが発火するもの
- 発火したノードが上下に移動するもの
- 複数のノードから再構成されるもの

新たにノードが発火するものは、例えば、食事の内容などが記述されているブログ記事から野菜についての言及がない場合に、アドバイスとして「野菜を食べる」の False に該当するアドバイスが生成されるといった、ブログ記事の内容から表面的にはわからないものの、内容を類推することによってアドバイスが可能となるものである。

発火したノードが上下に移動するものは、例えば、「野菜を食べる」の False がブログ記事に付与されている場合、アドバイスで「ビタミンをとる」の False のアドバイスが生成されるといった、ブログ記事のヘルスコンセプトからアドバイスのヘルスコンセプトに変換する際に、ツリー上の上位ノードから下位ノードに、または下位ノードから上位ノードに移るものである。

複数のノードから再構成されるものは、例えば、「野菜を食べる」「汁物を飲む」「魚を食べる」が True であるブログ記事に対して、「食事献立がよい」の True のアドバイスが生成されるといった、ある複数の下位ノードの状況によ

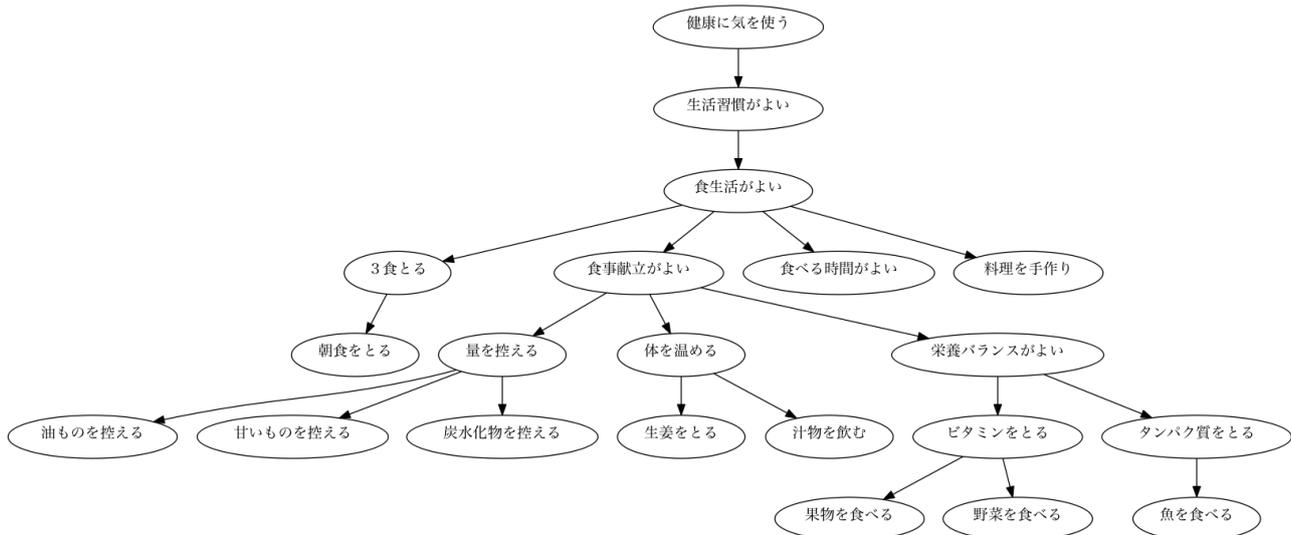


図2 食事の概念・オントロジー
Fig.2 Concept ontology of foods

て上位ノードに影響を与えているものである。

4.3 コンセプトのデフォルト値

4.2節で述べたように、ブログ記事とアドバイスのヘルスコンセプトの間にはコンセプトドリフトが存在している。特に、新たにノードが発生するものは、ブログ記事に明示されていない内容についてアドバイスをしており、行間を読んだアドバイスになっている。

この行間を読むシステムの構築のため、コンセプトのデフォルト値を考慮する。本研究では、正解アドバイスの各ヘルスコンセプトについて、ある値 (e.g., True) である確率が他の値である確率より有意に高いものをデフォルト値として扱うようにした。本研究では、95%信頼区間でのカイ二乗検定により、有意差が確認できるものをデフォルト値として使用した。上位のコンセプトを p 値の昇順に表3に示す。表3より、95%信頼区間で値の有意差が見られたのは、

- 野菜を食べる False
- 量を控える False
- 油ものを控える True

の3つである。本研究では、これらをブログ記事の内容によらないデフォルトの値として考えられるとし、アドバイスの生成に用いた。

例えば、あるブログ記事に対して「3食とる」の False のみが発火しており、その他のヘルスコンセプトが Unknown である場合、デフォルト値を考慮することによって「野菜を食べる」の False のアドバイスや「量を控える」の False のアドバイスを補完して生成することができる。

表3 ヘルスコンセプトの有意差

Table 3 Significant difference of health concepts

ヘルスコンセプト	値	値計	コンセプト計	p
野菜を食べる	False	23	27	2.6×10^{-4}
量を控える	False	14	28	2.8×10^{-4}
油ものを控える	True	4	4	4.0×10^{-2}
魚を食べる	True	2	2	0.16
栄養バランスがよい	True	11	17	0.225

5. アドバイスの生成実験

5.1 実験設定とデータ

4章で定義したヘルスコンセプトを用いてブログ記事に対してアドバイスの生成実験を行った。データとして、ヘルスコンセプトを付与した138件のブログ記事と、それに対応する276件のアドバイスを使用した。実験は5分割交差検定で行った。

アドバイスの生成は、あるブログ記事に対するアドバイスのヘルスコンセプトを、ブログ記事のヘルスコンセプトを用いて5.2節で述べる手法で推定し、そのヘルスコンセプトに対応するアドバイス文を組み合わせることによって行う。まず、推定したアドバイスのヘルスコンセプトから最大3つのヘルスコンセプトをランダムに選択する。選択したヘルスコンセプトの値に対応するアドバイス文をそれぞれ1文ずつランダムに選択し、出力することでアドバイスの生成とする。正解データの平均文数が2.46文であったため、出力アドバイスの文数は最大3文とした。

評価には ROUGE[16] を使用した。ROUGE の計算は単語単位で行う。そのため、正解のアドバイスおよび生成されたアドバイスを単語分割する必要がある。単語分割に

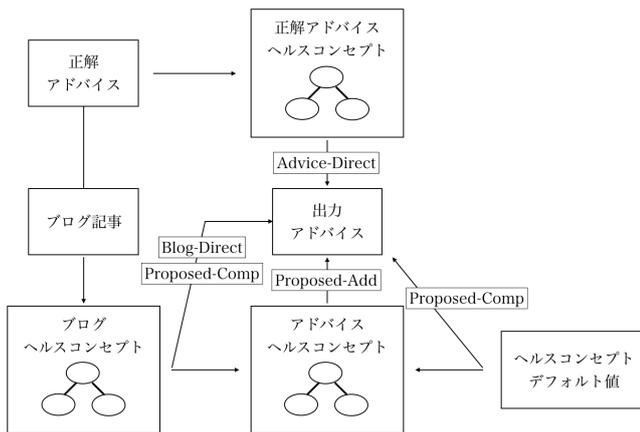


図3 アドバイス生成の流れ
Fig. 3 Flow of generating advices

は、日本語形態素解析器 JUMAN^{*11} を使用した。システムのアドバイス生成は5回行い、評価結果の平均を最終的な評価値とした。

5.2 比較手法

本研究では次の4つの方法を比較する。

- Advice-Direct
- Blog-Direct
- Proposed-Add
- Proposed-Comp

それぞれの手法のフローを図3に示す。

Advice-Direct は正解データのアドバイスコンセプトをそのまま利用し、アドバイスを選択する手法である。これは、アドバイス選択のためのヘルスコンセプトが完全にわかっている状態を仮定している。Blog-Direct はベースラインで、ブログ記事のヘルスコンセプトをそのままアドバイスのヘルスコンセプトであるとしてアドバイス生成を行う手法である。ヘルスコンセプトが付与されていないブログ記事に対してはアドバイス生成は行わない。Proposed-Add は、ブログ記事のヘルスコンセプトに加え4.3節で述べたデフォルト値を考慮し、アドバイスを生成する。この時、同コンセプトについて値の違いが起こる場合は、ブログ記事の値を優先する。例えば、「野菜を食べる」のヘルスコンセプトがブログ記事では True でありデフォルト値では False となる場合は、True となる。Proposed-Comp も同様にデフォルト値を考慮する。しかし、こちらの手法ではブログ記事のヘルスコンセプトでアドバイスが3文まで生成できない場合のみ、デフォルト値考慮のヘルスコンセプトを利用する。

5.3 実験結果と考察

まず、Advice-Direct 以外の手法のヘルスコンセプトの一

^{*11} <http://nlp.ist.i.kyoto-u.ac.jp/index.php?JUMAN>

表4 ヘルスコンセプトの一致率

Table 4 Concordance rate of health concepts

Method	Precision	Recall	F 値
Blog-Direct	0.222	0.211	0.216
Proposed-Add	0.155	0.215	0.180
Proposed-Comp	0.200	0.279	0.233

表5 アドバイスの評価

Table 5 Evaluation of outputs

Method	ROUGE-1 Rec	ROUGE-2 Rec
Advice-Direct	0.272	0.072
Blog-Direct	0.257	0.063
Proposed-Add	0.378	0.085
Proposed-Comp	0.366	0.087

致の精度を表4に示す。Precision は Blog-Direct がもっとも高くなったものの、Recall と F 値は Proposed-Comp がもっとも高くなった。これは、デフォルト値を考慮することによって Blog-Direct でアドバイスが生成できないブログ記事に対しても、アドバイスが生成できるようになりカバー率が向上するためだと考えられる。

アドバイスの評価実験の結果を表5に示す。表5より ROUGE-1, ROUGE-2 両方の Recall でそれぞれ Blog-Direct に対して評価値の向上が見られた。特に、ROUGE-2 は 2-gram での一致を測る評価であり、機能語のみの一致以外も捉えられている。そのため、ROUGE-2 で向上が見られた Proposed-Comp は有効であると考えられる。Blog-Direct に対する提案手法の有効性について母比率の検定を行った結果、Proposed-Add, Proposed-Comp の両方で有意水準 1% の検定において有意差があることがわかった。

また、Advice-Direct については ROUGE-1 と ROUGE-2 の両方で評価値が提案手法より悪くなった。これは正解アドバイスの中にヘルスコンセプトの付与できないアドバイスが存在しており、正解アドバイスの文数よりも少ない数のヘルスコンセプトからアドバイスを生成したため、より多くアドバイスを出力する提案手法の評価値が高くなっていると考えられる。

本研究ではアドバイス生成実験の自動評価尺度として ROUGE を使用したが、これは正解アドバイスの形態素の n-gram がシステムの出力アドバイスの中にどの程度出現するかを評価の尺度としたものである。本研究では、アドバイスの最大出力文数を3文に限定しているものの、最小出力文数は決めていない。生成手法の性質上、Blog-Direct と Advice-Direct の評価値が下がりやすくなり、いずれの場合でも3文出力できる提案手法の評価値が上がりやすくなってしまふ。アドバイス生成について適切な評価値を得るためには、他の自動評価尺度を用いるか、人手での評価が必要であると考えられる。

アドバイス出力の例を表6に示す。この例では、ブログ記事中に「野菜を食べる」のFalseとなる言及がなく、ユーザーが野菜を食べているかは正確にはわからない。そのため、正解アドバイスでは「野菜を食べる」のFalseのアドバイスが生成されているにも関わらずBlog-Directではそのようなアドバイスは生成できない。提案手法では、デフォルト値を考慮することによって、「野菜を食べる」のFalseを考慮することになり、結果として正解データに近いアドバイスが生成されていることがわかる。

6. おわりに

本研究では、ユーザーの投稿した健康に関するブログ記事について適切なアドバイスを生成することを目的とし、システムの開発を行った。その際に、ヘルスコンセプトのデフォルト値を考慮することによって、行間を読むアドバイスの生成を行いアドバイスの評価を向上した。結果として、Proposed-Compにおいてヘルスコンセプトの一致率の向上が見られた。また、生成したアドバイスの評価値は、Proposed-AddにおいてROUGE-1でベースラインから0.121ポイントの向上が見られた。

今後の課題としては、ブログからのヘルスコンセプト抽出の自動化が考えられる。本研究ではブログ記事に対するヘルスコンセプトの付与を手で行っているため、機械学習による自動化に取り組んでいきたい。

また、アドバイスのヘルスコンセプト生成後のアドバイス選択について、ランダムではなく、よりブログ記事の内容にマッチしたアドバイスの出力を行う必要がある。この問題には、ブログ記事と候補のアドバイスとの類似度を測ることにより、関係性の高いアドバイスを選択することが解決法として考えられるため、この問題にも取り組んでいきたい。

参考文献

- [1] Li, J. and Ren, F.: Emotion recognition from blog articles, *Natural Language Processing and Knowledge Engineering (NLP-KE), IEEE International Conference on*, p. 18 (2008).
- [2] Weizenbaum, J.: ELIZA—a Computer Program for the Study of Natural Language Communication Between Man and Machine, *Commun. ACM*, Vol. 9, No. 1, pp. 36–45 (online), available from (<http://doi.acm.org/10.1145/365153.365168>) (1966).
- [3] Morbini, F., DeVault, D., Sagae, K., Gerten, J., Nazarian, A. and Traum, D.: FLoReS: A Forward Looking, Reward Seeking, Dialogue Manager, *Proc. 4th International Workshop on Spoken Dialog Systems*, Paris, France (2012).
- [4] Morbini, F., Forbell, E., DeVault, D., Sagae, K., Traum, D. and Rizzo, A.: A Mixed-Initiative Conversational Dialogue System for Healthcare, *SIGdial*, Seoul, South Korea (2012).
- [5] Hanauer, D. A., Wentzell, K., Laffel, N. and Laffel, L. M.: Computerized Automated Reminder Diabetes System (CARDS): e-mail and SMS cell phone text messaging reminders to support diabetes management, *Diabetes Technol. Ther.*, Vol. 11, No. 2, pp. 99–106 (2009).

- [6] Benhamou, P. Y., Melki, V., Boizel, R., Perreal, F., Quezada, J. L., Bessieres-Lacombe, S., Bosson, J. L., Halimi, S. and Hanaire, H.: One-year efficacy and safety of Web-based follow-up using cellular phone in type 1 diabetic patients under insulin pump therapy: the PumpNet study, *Diabetes Metab.*, Vol. 33, No. 3, pp. 220–226 (2007).
- [7] Cho, J. H., Lee, H. C., Lim, D. J., Kwon, H. S. and Yoon, K. H.: Mobile communication using a mobile phone with a glucometer for glucose control in Type 2 patients with diabetes: as effective as an Internet-based glucose monitoring system, *J Telemed Telecare*, Vol. 15, No. 2, pp. 77–82 (2009).
- [8] Franklin, V. L., Waller, A., Pagliari, C. and Greene, S. A.: A randomized controlled trial of Sweet Talk, a text-messaging system to support young people with diabetes, *Diabet. Med.*, Vol. 23, No. 12, pp. 1332–1338 (2006).
- [9] Rami, B., Popow, C., Horn, W., Waldhoer, T. and Schober, E.: Telemedical support to improve glycemic control in adolescents with type 1 diabetes mellitus, *Eur. J. Pediatr.*, Vol. 165, No. 10, pp. 701–705 (2006).
- [10] Yoon, K. H. and Kim, H. S.: A short message service by cellular phone in type 2 diabetic patients for 12 months, *Diabetes Res. Clin. Pract.*, Vol. 79, No. 2, pp. 256–261 (2008).
- [11] Kim, H. S. and Jeong, H. S.: A nurse short message service by cellular phone in type-2 diabetic patients for six months, *J Clin Nurs*, Vol. 16, No. 6, pp. 1082–1087 (2007).
- [12] Kim, H. S.: A randomized controlled trial of a nurse short-message service by cellular phone for people with diabetes, *Int J Nurs Stud*, Vol. 44, No. 5, pp. 687–692 (2007).
- [13] Kim, H. S. and Song, M. S.: Technological intervention for obese patients with type 2 diabetes, *Appl Nurs Res*, Vol. 21, No. 2, pp. 84–89 (2008).
- [14] Kim, S. I. and Kim, H. S.: Effectiveness of mobile and internet intervention in patients with obese type 2 diabetes, *Int J Med Inform*, Vol. 77, No. 6, pp. 399–404 (2008).
- [15] Ostojic, V., Cvoriscec, B., Ostojic, S. B., Reznikoff, D., Stipic-Markovic, A. and Tudjman, Z.: Improving asthma control through telemedicine: a study of short-message service, *Telemed J E Health*, Vol. 11, No. 1, pp. 28–35 (2005).
- [16] Lin, C.-Y.: ROUGE: A Package for Automatic Evaluation of Summaries, *Text Summarization Branches Out: Proceedings of the ACL-04 Workshop* (Marie-Francine Moens, S. S., ed.), Barcelona, Spain, Association for Computational Linguistics, pp. 74–81 (2004).

表 6 アドバイス出力の例
Table 6 Examples of outputs

	ヘルスコンセプト	値	内容
ブログ記事	朝食をとる	False	朝 なし
	3食とる	False	昼 おにぎり2つ 夜 親子丼 本日は子供が中耳炎で病院に夜行き、晩御飯の時間が遅くなりました。 8時過ぎに食べて寝たのが10時に前。 子供の行ってみました寝かしつけと一緒に寝てしまいました。 これでは全く痩せませんよね...
手法	ヘルスコンセプト	値	アドバイス
Gold 1	-	-	本日もごろうさまでした。
	栄養バランスがよい 野菜を食べる	False False	何かと忙しい中、食事を摂るだけでもたいへんかと思いますが、 少し炭水化物に偏りがちのようですね。 できるだけ野菜も摂るように心がけてくださいね。
Gold 2	料理を手作り	True	忙しい中、夕食は手作りされたのでしょうか。
	栄養バランスがよい	False	親子丼といえば、鶏肉・玉ねぎ・卵ですが、手作りされるのであれば、旬のほうれん草や人参なども一緒に入ると、一品でも栄養バランスが良くなりますよ。
Advice-Direct 1	栄養バランスがよい	False	しかし、おにぎりだけでは栄養が炭水化物に偏りがちになってしまいますので、小さめのお弁当などを選ばれてはどうでしょうか。
	野菜を食べる	False	一日に必要な野菜の量は約350gです。
Advice-Direct 2	栄養バランスがよい	False	今日は食事が思うように摂れていないようですので、ぜひ明日は三食バランスよく食事をとってくださいね。
	料理を手作り	True	夕食に手作りのお好み焼きをされたんですね。
Blog-Direct	3食とる	False	一日2食の方が体調がいいというならば、朝と昼にされて、夜抜く方がいいかと思います。
	朝食をとる	False	おむすびやパンなど手でもって食べられる物から口入れるようにしましょう。
Proposed-Add	野菜を食べる	False	昼は外食になりがちですが、意識してサラダのついたメニューを選ばれるようにされてみてはどうでしょうか。
	量を控える 朝食をとる	True False	カレーは量を加減されてよいと思いますよ。 朝食を食べないと、昼食に食べたものが脂肪として蓄積されやすくなります。
Proposed-Comp	朝食をとる	False	朝食を抜くと、昼間食べたものが脂肪として蓄積されやすくなります。
	3食とる	False	体は、絶食状態が長く続くと、脂肪を溜め込みやすくなります。
	野菜を食べる	False	三食の献立にぜひ野菜をたっぷりとり入れてくださいね。