

Web アーカイブのための時間情報管理とその応用

角 谷 和 俊[†] 田 中 克 己[†]

本稿では、過去の Web ページを網羅的に収集した Web アーカイブを利用し、トピックの変遷などの新しいタイプの検索を行うための要件について述べる。また、Web アーカイブのデータを用いて、Web ページに含まれるキーワードの出現に関する予備実験を行い、出現パターンの異なるトピックを抽出することが可能であることを示す。さらに、Web アーカイブ検索エンジンを設計する際の要件として、時間管理、コンテンツの同一性、およびランキングについての議論を行う。最後に、Web アーカイブ検索エンジンとその出力結果を提示するインタフェースの要件について述べる。

Temporal Consistency Management for Web Archives and their Applications

KAZUTOSHI SUMIYA,[†] and KATSUMI TANAKA[†]

In this paper, we describe requirements for a search method based on detection of content transition in Web archives which contains whole Web contents from past to present. We conduct preliminary experiments by picking up keywords from the archive and comparing the frequency of appearance and time series patterns. The results are encouraging because time series patterns can be detected in the archive. We discuss time management method, identity of contents, and content ranking as the requirement of designing Web archive search engines. Finally, we also discuss the user interface of the search engines and results of the queries.

1. はじめに

現在、Web コンテンツは激的を見せている。その一方で、削除および変更されることも頻繁である。そのため、たとえ価値のあるコンテンツであっても再びアクセス出来ることが保障されていないという問題がある。一般に、Web は世相を反映するものと言われており、その時代において人々の関心のあるトピックが増加し、関心の薄れたトピックが減少する傾向がある。過去のコンテンツは、既に価値の無くなったものも多いが、それ自体は価値を失っていても、他のコンテンツと比較・補完することで価値が高まる場合は決して少なくない。

Web コンテンツが消滅するという問題に対応するために、現在閲覧可能な Web コンテンツを収集し専用サーバーに保存するというアプローチが各国で始まっている¹⁾²⁾³⁾。これらは Web アーカイブと呼ばれ、

すべての Web コンテンツを収集する網羅型、特定のコンテンツを収集するバルク型の 2 種類の方法がある。いずれの型においても、その時点での Web コンテンツをそのままスナップショットして保存するという方法で蓄積されている。主な運営組織は、国立や王立の図書館であり、社会の動向や文化を後世に残すという使命のもとにプロジェクトが進められている。また、民間でも、存在するすべての Web コンテンツを収集するという方針で、Internet Archive という組織が 150TB を超えるデータを収集し、一部を公開するサービスを開始している。

アーカイブされた膨大なコンテンツにより、消滅したコンテンツを復元できることはもとより、他にも様々な利用形態が考えられる。例えば、Web アーカイブを検索の対象として利用することが可能である。従来の検索エンジンでは現存する Web コンテンツからのみ検索結果が返されてきたのに対し、Web アーカイブの利用により過去のコンテンツからも検索結果を得ることが可能になる。さらに、時間的経緯を考慮した新しい検索のパラダイムが広がると考えられる。

前述した、各 Web アーカイブプロジェクトにおいては、コンテンツをいかに効率よく、完全に収集するか

[†] 京都大学大学院 情報学研究科 社会情報学専攻
Department of Social Informatics,
Graduate School of Informatics, Kyoto University
〒 606-8501 京都市左京区吉田本町
E-mail: {sumiya,ktanaka}@i.kyoto-u.ac.jp



図1 Internet ArchiveのWayback Machineにより復元されたWebコンテンツの例
http://www.kyoto-u.ac.jp (左から1997年, 2000年, および2002年)

に力を注いでおり, その利活用についてはほとんど議論されていない^{*}。本稿では, Webアーカイブに蓄積されたコンテンツの性質について考察し, Webアーカイブを対象としたWebアーカイブ検索エンジンを設計するための要件について議論する。また, Webアーカイブの実データを用いた予備実験を行い, 時間経過を考慮することで新しいタイプの検索の可能性について検討する。さらに, Webアーカイブのためのブラウジング・インタフェースについての要件について述べる。

以下, 2節では現在のアーカイブの特性とWebページの時間情報について, 3節ではWebアーカイブ検索エンジンを設計するための予備実験とその結果, およびその要件について検討を行う。4節ではWebアーカイブのための時間管理とトピックおよび共起関係の遷移について, 5節ではWebアーカイブのユーザインタフェースについて述べる。最後に, 6節でまとめと今後の課題について述べる。

2. Webページの時間情報と検索

2.1 Webアーカイブとは

現在のWebでは, 図2に示すように各サイトにあるWebページを閲覧, あるいは, アンカーをクリックすることにより他のページにナビゲーションすることが可能である。また, 検索エンジンを用いてWebページを探すことも可能である(雲形はWeb空間全体を表している)。その際, 閲覧や検索の対象は, 現存するWebサイトのコンテンツである。一方, Webアーカイブ(図3)では現在のWebサイトのみならず,

過去のWebサイトのコンテンツもすべて網羅的に蓄積している。したがって, 現在はアクセスすることのできないWebページにもアクセスすることが可能である。

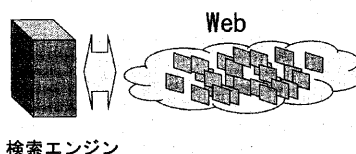


図2 Webと検索エンジン

例として, 代表的なWebアーカイブであるInternet Archive⁵⁾のWayback Machineに, 京都大学のURL(<http://www.kyoto-u.ac.jp>)を入力した場合の出力結果を示す(図1)。左から1997年, 2000年, および2002年におけるWebページを示す。

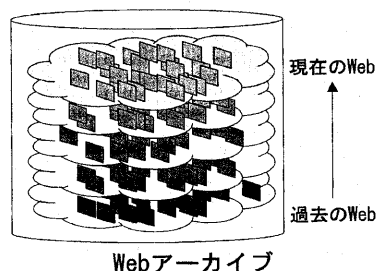


図3 過去のWebページが蓄積されたWebアーカイブ

Webアーカイブのプロジェクトは, 国立・王立の図書館, あるいは民間団体によってアーカイビングプロジェクトが多数存在する。米国, イギリス, フランス,

^{*} Webアーカイブを用いてコミュニティの形成過程を分析する研究はある⁴⁾。

フィンランド、スウェーデン、デンマーク、オーストリア、オーストラリア、および日本において、いくつかの実験プロジェクトがある²⁾。しかしながら、現段階では、Web ページを蓄積することが主目的であり、蓄積されたコンテンツに対する検索などの操作については議論されていない。

2.2 Web ページの時間情報

Web ページが持つ時間情報には以下のものがある。

● トランザクション時間

Web ページがサイトに登録された時間を示す*。

● 有効時間

Web ページの内容が有効である区間を示す。

Web ページが登録されて、次に更新されるまでの区間である。なお、最新の Web ページの有効時間は決定されていないので `until-changed` という変数で表す。

● ユーザ定義時間

コンテンツの内容そのものに関する時間を示す。ページ内に出てくる日時・時間などを示す。

2.3 Web アーカイブを対象とした検索

従来の検索エンジンは Web コンテンツを検索するために用いられている。その対象となる範囲は現在の Web ページであり、存在しなくなったページの検索は行わない**。

一方、Web アーカイブに対する検索エンジンを設計した場合の利点を考える。Web アーカイブには、これまでのすべての Web ページが収集されているために、過去の Web ページも検索対象とすることが可能である。例えば、従来の検索エンジンの質問として **A and B** と入力した場合は、同一ページにキーワード **A** とキーワード **B** が存在するページが解として返される(図 4上)。しかし、Web アーカイブ検索エンジンの場合は、これに加えて、ある時点でキーワード **X**, **A**, **W** が含まれているページが、時間経過の後、キーワード **X**, **B**, **W** を含むページに更新された場合も検索可能である(図 4下)。

例えば、キーワードとして「野球」、「サッカー」として検索した場合、ある人の趣味の欄に「野球」、「サッカー」が両方とも含まれれば、現在の検索エンジンで

“A and B”

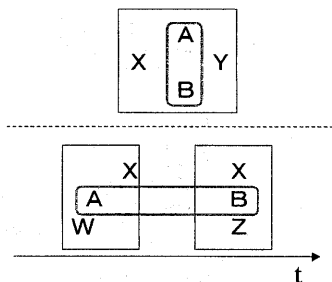


図 4 従来の検索と Web アーカイブを対象とした検索

も検索可能である。しかし、以前は「野球」であったが、現在は「サッカー」に変化した場合は、従来の検索エンジンでは検索することができない。しかし、Web アーカイブ検索エンジンでは、この場合にも検索可能である。

3. Web アーカイブ検索エンジン

3.1 予備実験

Web アーカイブ (Internet Archive) を用いて NTT ドコモの「トップページ」と「新着情報」を中心に手動でキーワード抽出を行った結果を表 1 に示す。抽出したキーワードは任意に選択したものである。ここでは、日付は Internet Archive が収集を行った収集時間 (polling time) であり、ページが Web サイトに登録されたトランザクション時間 (transaction time) ではない。ただし、トランザクション時間と収集時間にはそれほどの時間幅は無いと考えられ、その差分は無視できると考えられる。また、日付の横の*印は、Internet Archive がサイトの変更を検出した日時である。結果は以下の通りである。

- 「ポケットベル」および「パケット」は Oct 07, 2000 に消滅している。これは、ポケットベルの需要が減ったことと、パケットに関する情報がなくなったことを示している。
- 「PHS」は Jan 08, 2001 頃に消滅しているが、Aug 13, 2002 頃に再度出現している。
- 「2000 年問題」は Apr 29, 1999 から Oct 07, 2000, 「有珠山」は May 10, 2000 から Oct 07, 2000, 「インパク」は Dec 03, 2000 から May 18, 2001 の間に出現している。これらは、一定の期間に話題になっていたキーワードである。
- 「いたずらメール」は May 10, 2000 から May 18, 2001 の間に出現し、その後「迷惑メール」と呼び方が変更されている。

* Web アーカイブをデータベースと捉えれば、アーカイビングされた時間とも考えられるが、コンテンツの登録時間としては Web サイトへの登録時間の方が適している。

** 厳密に言うと、検索ロボットが検索インデックスを作成した時点とユーザーが検索を行った時点までに時間経過がある場合は、インデックスされたページが存在しない場合がある。ただし、このような場合に対応するために検索エンジン側にページのキャッシュが用意されている場合が多い。

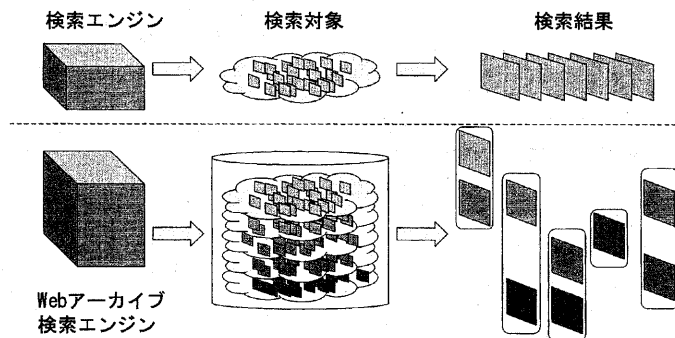


図5 検索エンジンとWebアーカイブ検索エンジンの検索結果

- 「カメラ」、「GPS」については、2002年までのサイトには出現していないが、2003年以降に出現する可能性がある*。

この結果から、キーワードによっていくつかの出現パターンがあることが確認された。

- (1) 一定期間継続して出現し、ある時期に消滅する。
- (2) 一定期間継続して出現し、ある時期になると別のキーワードに変更される。
- (3) 一定期間継続して出現し、しばらく消滅する期間があるが再度出現する。

なお、この予備実験では、コンテンツの同定を手動に行っていることと、サイトの大幅な構造変化があったことが、かなり大きく影響している。複数のキーワードが、ある時期に一齐に消滅しているのはこのためである。また、Internet ArchiveがWebページを収集する頻度については規則性が無い。よって、一定の期間ごとに収集する、あるいはWebサイトに大きな変更がある場合に収集するなどの方針が少なくとも必要である。

3.2 Webアーカイブ検索エンジンの要件

本節では、Webアーカイブのための検索エンジンを設計する上で必要となる条件について議論する。従来の検索エンジンとWebアーカイブ検索エンジンの検索結果の違いを図5に示す。検索対象が過去からのすべてのWebコンテンツであるため、現存しないWebページが検索結果として返されることになり、これまでの検索エンジンの能力に加えて、時間情報を処理する機能が必要である。また、時間経過がある場合の同一コンテンツの特定、および結果をどのようにクラスタリングするかも問題となる。さらに、検索結果のラ

ンキングをどのように行うかの検討が必要である。まとめると以下の通りである。

- 時間管理
- 同一性
- ランキング

以下では、それぞれの要件について検討を行う。

3.2.1 時間管理について

本節では、検索質問のキーワードが含まれるWebページの出現パターンについて述べる。図6に3つの例を示す。1つ目のパターンでは、キーワードの出現に重なりが無く完全に分離している。また、2つ目パターンでは、キーワードaとbに一部重なりがある期間がある。さらに、3つ目のパターンではキーワードaはbに完全に含まれている。

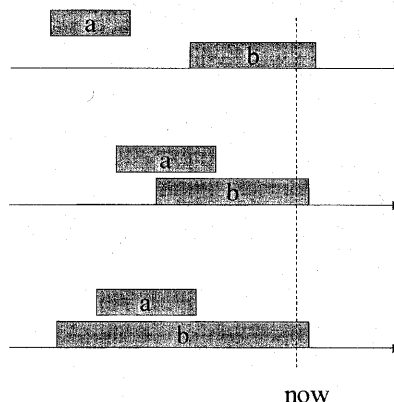


図6 キーワードの出現パターンの例

一般に、2つの時区間同士の関係は13個のパターンに分類できる⁶⁾。すなわち、before, meets, overlaps, starts, during, finishes, after, met-by, overlapped-

* 2003年6月の段階ではInternet Archiveには2003年分のデータは提供されていない。

by, started-by, contains, finished-by, cotemporal である。また、パターンの組み合わせとして、以下のような時区間とイベントにより temporal pattern を表現する方法が提案されている⁷⁾。

$$((\dots (A_1 \text{ rel}_1 A_2) \text{ rel}_2 A_3) \dots \text{rel}_{k-1} A_k)$$

例えば、以下のような記述により区間を特定する。

A during B

(A overlaps B) after C

この記述を用いることで、複雑なパターンを表現することが出来る。現在、時系列アソシエーションルールを用いた時系列データマイニングが数多く提案されているが⁸⁾、Web アーカイブ検索エンジンの検索機能としては以下の点が不十分である。

- 時系列データマイニングの場合は、データセットが既に正規化された状態を想定しているが、Web アーカイブ検索の場合はデータセットを作成する段階で時系列性を考慮しなければならない。
- Web アーカイブ検索の場合は、アイテム同士の関連だけではなく、他のアイテムとの関連により評価を変える必要がある。

3.2.2 同一性とランキングについて

Web コンテンツの同一性を保障する識別子としては URL がもっとも有用である。しかし、一般的に、Web ページが更新されるに従って、ページを分割・追加されるため同一性を保持することが困難である。以下に単純な場合から複雑な場合の順に列挙する。

- 単一ページで URL が不変
- 単一ページで URL が変更
- 複数ページで URL が不変
- 複数ページで URL が変更

ただし、単一ページで同一 URL である場合も、内容が変更されている場合もあるので、情報のユニットを特定することは容易ではない。これまでに、HTML や XML のような半構造データの時間的変化を管理するための方式も提案されている⁹⁾。この方式では、OEM で表されたノードとエッジの変更を、作成 (cre)、追加 (add)、削除 (rem)、更新 (upd) などのアノテーションを付けることで表現している。しかし、小規模な変更には対応可能であるが、Web アーカイブのように大きい時間幅を含むデータでは変更が大規模であり、対応することは困難であると考えられる。

一方、Web アーカイブ検索エンジンの出力結果において、どのようにランキングを生成するかということも大きな検討課題である。現在の検索エンジンのラ

ンキングは、現存する Web ページにおけるランキングである。一方、Web アーカイブ検索エンジンの場合は、これまでの過去のページの評価も加味してランキング付けする必要がある。

4. Web アーカイブのための時間管理

4.1 トピックの遷移

Web アーカイブにおいて、時間経過とともにトピックが変化することがある。2.3節の例のように、単一ページ内の変化もあるが、あるサイト内でのトピックの遷移も考えられる。単純化のために、ここではトピックはキーワード集合であるとし、さらに、ここではキーワードの個数は1つであるとする。

具体的な例を示す。現在、NTT ドコモのサイトで「いたずらメール」で検索すると、わずか3件しかヒットしない。しかし、「迷惑メール」で検索すると228件がヒットする。ただし、過去のコンテンツを調べると、「迷惑メール」よりも「いたずらメール」の方が圧倒的に多く出現していた。これは、NTT ドコモのサイトでは、悪意を持ったメールのことを、ある時期から「いたずらメール」を「迷惑メール」と呼ぶことに変更したことが理由であると考えられる。

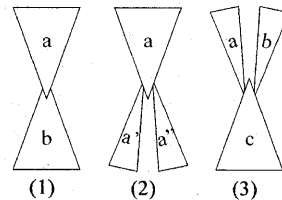


図7 遷移パターンの例

トピックが p_i から p_j に遷移 (transition) する区間を以下で表す。

$$\text{transition}(p_i, p_j) = [t_{p_i}, t_{p_j}]$$

$$t_{p_i} = \text{disappear}(p_i)$$

$$t_{p_j} = \text{appear}(p_j)$$

ここで、 $\text{disappear}(p_i)$ は、 $n(p_i, t) < \delta$ を満たす最も後の時刻、 $\text{appear}(p_j)$ は、 $n(p_j, t) > \delta$ を満たす最も前の時刻である。 $n(p, t)$ は時刻 t におけるトピック p の出現回数、 δ はしきい値である。ただし、トピックが p_i, p_j に対して、区間 $[t_{p_i}, t_{p_j}]$ が存在することがトピックの遷移の必要条件である。十分条件としては、トピック p_i とトピック p_j を含むページの類似度が高い場合などが考えられる。

一般に、トピックの遷移には様々なパターンが考え

られる。図7に遷移のパターンの例を示す。上述したパターンは(1)の場合であり、その他には(2)のようにトピックが分割されるもの、あるいは、(3)のように2つのトピックが合成されるものなどがある。

これまでは、単純化のために、トピックは1個のキーワードからなるとしていたが、一般的には、トピックは複数のキーワードから成る。

$$P_i = \{k_{i1}, k_{i2}, \dots, k_{im}\}$$

$$P_j = \{k_{j1}, k_{j2}, \dots, k_{jn}\}$$

この時の遷移の判定は複雑であり、同じキーワードを含む場合やキーワードごとに遷移のずれがある場合については今後の検討課題である。

トピックの遷移をユーザが検索エンジンを使用する際の検索支援として捉えてみる。例えば、上述した例では、ユーザが「いたずらメール」と「迷惑メール」の2つのキーワードを両方知っていた場合は、欲しい情報を得ることが出来る。しかし、「いたずらメール」のみしか知らなかった場合は、このトピックでは検索することができない。このような場合に、トピック遷移の可能性と遷移したトピックの候補をシステムが提示し、検索の支援を行うことが考えられる。

4.2 共起関係の遷移

前節でトピックそのものが遷移する場合について述べたが、ある時点でトピックが共起しており、その関係が遷移する場合も考えられる。例えば、現在では「携帯電話」と「カメラ」、「GPS」などの共起度が高い。しかし、5年前であればこれらの共起度はかなり低いと考えられる。従って、例えば携帯電話の技術経緯をWebアーカイブから調べる場合には、現在の共起関係だけでなく、過去の共起関係もトレースする必要がある。

5. Webアーカイブのインタフェース

Webアーカイブを閲覧するためのブラウジングインタフェースについて述べる。

5.1 従来の研究

5.1.1 Internet Archive

米国のInternet Archive⁵⁾は、Webアーカイブの中で最も大規模なものである。150TBを超える世界最大のWebコンテンツを蓄積している。また、WayBack Machineと呼ばれるソフトウェアが提供されており、過去のコンテンツを閲覧することが可能となっている。Wayback Machineには取得したいWebページのURLを入力する。検索結果は図8のように呈示される。横軸の左から右に年代が示されている。また、各年代のところには収録された日付を示すハイパー

リンクのアンカーが表示されている。このアンカーをクリックすることにより、その日付のWebコンテンツがウィンドウに呈示される。

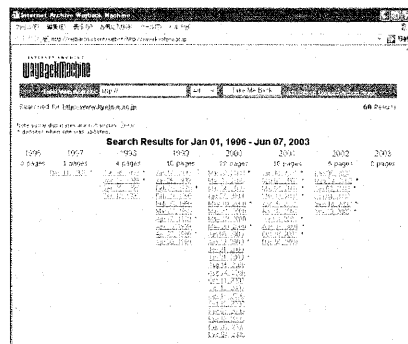


図8 Wayback Machine (Internet Archive)

また、任意の2つの日付を選択し、その差分を画面上で表示する機能が提供されている。この機能はDocuComp社¹⁰⁾が開発した技術で、2つのページの追加・削除・更新を文章校正のメタファーで表示するものである。例えば、削除されたテキストの上に野線が引かれ赤色で示される。また、追加されたテキストは緑色、変更された箇所は青色で示される。この機能により、差分を視覚的に理解することが可能である。

5.1.2 The Nordic Web Archive (NWA)

ノルウェーのThe Nordic Web Archive¹¹⁾では、蓄積したアーカイブを閲覧するためのAccess Moduleを提供している。このモジュールにより、アーカイブオブジェクトとそのメタデータに対して、サーチエンジンのAbstract Layerにより各Webページの時系列のバージョンを出力することが可能である。

図9にブラウザに出力されたコンテンツを示す。ここで、ブラウザ上部の横軸の目盛りは時間を表し、その目盛り上の四角印は、その日時にコンテンツが存在することを示している。また、その下の矢印ボタンを操作することで時間的に前後に移動することが可能である。

5.2 Webアーカイブ検索エンジンとブラウザ

5.1節で述べた従来のシステムは、いずれもリンクアンカーや時間軸上にプロットされたマークにより、ユーザが過去のWebページをインタラクティブに操作する方式である。すなわち、任意の時間、あるいは、2つの任意の時間の差を指定するインタフェースである。

Webアーカイブのブラウジングに対する要件は以下の通りである。



図9 Nordic Web Archive

- コンテンツの変更を視覚的に表現できる機能
- 時間経過をシームレスに表現できる機能

また、これらの機能は、特殊なブラウザを使用するのではなく、従来のブラウザに追加できることが必要である。

6. おわりに

本稿では、Web アーカイブに収集された過去のコンテンツから、トピックの変遷などの新しいタイプの検索を行うための要件について述べた。また、Web アーカイブのデータを用いて、Web ページに含まれるキーワードの出現に関する予備実験を行い、出現パターンの異なるトピックを抽出可能であることを確認した。さらに、Web アーカイブ検索エンジンを設計する際の要件について議論を行った。最後に、Web アーカイブ検索エンジンとその出力結果を提示するインタフェースについて述べた。

今後の課題としては、時間管理のためのコンテンツ表現モデルの確立、コンテンツの同一性の判定と管理、および検索されたコンテンツのランキング付け方式などが挙げられる。また、検索とブラウジングのためのユーザインタフェースを設計する必要がある。

謝辞 本研究の一部は、平成15年度科研費特定領域研究(2)「Webの意味的構造に基づく新しいWeb検索サービス方式に関する研究」(課題番号: 15017249, 代表: 田中克己)による。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) WARP: 国立国会図書館インターネット資源選択的蓄積実験事業 (Web Archiving Project), <http://warp.ndl.go.jp/>.

- 2) 廣瀬伸己: 国立国会図書館におけるウェブ・アーカイブの実践と課題 -インターネットを安定な知的社会資本とするために-, 情報処理学会研究会報告 2003-DBS-130(12), pp. 95-111 (2003).
- 3) 原田隆史: 文化的価値のある情報メディアの体系的保存 -Web アーカイブとテレビニュースアーカイブを中心に-, 情報処理学会研究会報告 2003-DBS-130(24), pp. 197-204 (2003).
- 4) 阿部匡史, 豊田正史, 喜連川優: 日本のウェブアーカイブにおけるウェブコミュニティ発展過程の詳細分析, 電子情報通信学会 第14回データ工学ワークショップ (DEWS2003) (2003).
- 5) Internet Archive: Way Back Machine, <http://www.archive.org/>.
- 6) Allen, J. F.: Maintaining Knowledge about Temporal Intervals, *Communications of the ACM*, Vol. 26, No. 11, pp. 832-843 (1983).
- 7) Kam, P.-S. and Fu, A. W.-C.: Discovering Temporal Patterns for Interval-Based Events, *Second International Conference on Data Warehousing and Knowledge Discovery (DaWaK 2000)* (Kambayashi, Y., Mohania, M. K. and Tjoa, A. M.(eds.)), Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1874, London, UK, Springer, pp. 317-326 (2000).
- 8) Antunes, C. and Oliveira, A.: Temporal Data Mining: an overview, *Workshop on Temporal Data Mining (KDD2001)*, San Francisco, USA (2001).
- 9) Chawathe, S., Abiteboul, S. and Widom, J.: Managing historical semistructured data, *Theory and Practice of Object Systems*, Vol. 5, No. 3, pp. 143-162 (1999).
- 10) DocuComp: Automatic Document Comparison, <http://www.docucomp.com/>.
- 11) Nordic National Libraries Forum: The Nordic Web Archive, <http://nwa.nb.no/>.

日付	ポケット ベル	パケッ ト	PHS	i モ ード	2000 年問 題	個人 情報 保護	有珠 山	いた ずら メール	迷惑 メール	イン バク	FOMA	カメ ラ	GPS
Nov 12, 1996 *	○												
Dec 24, 1996 *	○												
Mar 01, 1997 *	○	○											
Mar 01, 1997 *	○	○											
Mar 01, 1997 *	○	○											
Jun 29, 1997 *	○	○											
Dec 10, 1997 *	○	○											
Dec 01, 1998 *	○	○											
Jan 17, 1999	○	○	○										
Feb 03, 1999 *	○	○	○										
Feb 08, 1999													
Feb 23, 1999	○	○	○	○									
Mar 02, 1999	○	○	○	○									
Apr 29, 1999	○	○	○	○	○								
Apr 30, 1999	○	○	○	○	○								
Oct 08, 1999	○	○	○	○	○	○							
Nov 06, 1999	○	○	○	○	○	○							
Nov 12, 1999	○	○	○	○	○	○							
Feb 29, 2000 *	○	○	○	○	○	○							
Mar 01, 2000	○	○	○	○	○								
Mar 02, 2000	○	○	○	○	○	○							
Mar 03, 2000 *	○	○	○	○	○	○							
Mar 04, 2000	○	○	○	○	○	○							
May 10, 2000 *	○	○	○	○	○		○	○					
May 11, 2000	○	○	○	○	○		○	○					
May 20, 2000 *	○	○	○	○	○		○	○					
Jun 19, 2000 *	○	○	○	○	○		○	○					
Aug 15, 2000 *	○	○	○	○	○		○						
Sep 01, 2000 *	○	○	○	○	○		○						
Oct 07, 2000 *	○	○	○	○	○		○						
Oct 18, 2000 *			○	○		○		○					
Oct 19, 2000				○		○		○					
Nov 09, 2000 *				○		○		○					
Nov 21, 2000 *				○		○		○					
Dec 03, 2000 *				○		○		○		○			
Dec 10, 2000 *				○		○		○		○			
Jan 18, 2001 *			○			○		○		○			
Jan 24, 2001 *				○		○		○		○			
Feb 02, 2001 *				○		○		○		○			
Mar 01, 2001				○		○		○		○			
Mar 01, 2001 *				○		○		○		○			
Mar 31, 2001 *				○		○		○		○			
Apr 05, 2001				○		○		○		○			
May 04, 2001 *				○		○		○		○			
May 15, 2001 *				○		○		○		○			
Jun 24, 2001				○		○			○	○			
Jun 28, 2001				○		○			○	○			
Jun 29, 2001				○		○			○	○			
Aug 02, 2001 *				○		○			○	○			
Oct 30, 2001 *				○		○			○	○	○		
Aug 13, 2002			○	○		○					○		
Nov 19, 2002 *			○	○		○					○		

表1 NTT ドコモの Web ページに含まれるキーワード