

卒業論文 2021 年度（令和 3 年度）

検索した情報の鮮度を視覚化

慶應義塾大学 環境情報学部

二塚 康平

増井俊之研究会

2021 年 1 月

卒業論文 2021 年度（令和 3 年度）

検索した情報の鮮度を視覚化

論文要旨

本論文では、Web 上の情報検索における検索結果一覧画面でそれぞれの情報の鮮度が一目で分かれるシステムを提案する。

一般的な Web ブラウザでは、検索した情報がいつ公開されたかに応じて表示に差を設けることはしていないが、情報の取捨選択において情報の鮮度は重要な要素の一つである。

そこで、情報の表示に実世界における情報媒体が劣化していくメタファを適用することで、ユーザが検索した情報の鮮度をより直感的に認識することができる。

キーワード

Web 検索、Chrome 拡張、視覚化

慶應義塾大学 環境情報学部

二塚 康平

目次

第1章 序論	1
1.1 背景	2
1.2 本研究の目的	2
1.3 本文書の構成	2
第2章 鮮度の表現方法の検証	3
2.1 テクスチャによる変化	4
2.1.1 紙の経年劣化	4
2.1.2 金属のさび	4
2.2 色による変化	6
2.2.1 背景の色褪せ	6
2.2.2 インクの劣化	6
2.3 文字の消失による変化	7
2.3.1 透明化	7
2.3.2 渗む	8
2.3.3 虫食い	8
2.4 フォントによる変化	9
2.4.1 書体	9
2.4.2 ドット文字	10
2.5 その他の変化	11
2.5.1 テロメア	11
第3章 鮮度の視覚化の実装	12
3.1 システム概要	13
3.2 鮮度の算出方法	13
第4章 議論	15
4.1 筆者の運用	16
4.2 第三者の意見	16
4.3 関連研究	16
4.4 今後の展望	16
第5章 結論	18

謝辭	20
參考文献	21

図 目 次

2.1	視覚化前の検索結果一覧	4
2.2	紙の経年劣化をイメージした視覚化1	5
2.3	紙の経年劣化をイメージした視覚化2	5
2.4	金属のさびをイメージした視覚化1	5
2.5	金属のさびをイメージした視覚化2	5
2.6	腐食をイメージした視覚化1	6
2.7	腐食をイメージした視覚化2	6
2.8	インクの劣化をイメージした視覚化1	7
2.9	インクの劣化をイメージした視覚化2	7
2.10	不透明度を変更した視覚化	7
2.11	インクの滲みをイメージした視覚化	8
2.12	虫食いをイメージした視覚化1	9
2.13	虫食いをイメージした視覚化2	9
2.14	書体の変化による視覚化	10
2.15	ドット文字の粒度の変化による視覚化	10
2.16	テロメアによる視覚化	11
3.1	運用例1	13
3.2	運用例2	13
3.3	直線的な算出方法	14
3.4	指数関数的な算出方法	14

第1章 序論

本章では、本研究の背景と本論文の構成について述べる。

1.1 背景

知りたい情報を探す方法として、現在最も利用されているのはインターネットだろう。

特に Web ブラウザでの情報検索は社会生活を送る中で必要不可欠と言ってもいいかもしれない。かくいう筆者も Web 検索は常日頃から行っている人間の一人である。

一般的に情報の質を考えるとき、古い情報よりも新しい情報の方が価値が高いことが多い。しかしながらインターネット上に存在する情報は、実世界に存在する紙やインクのような記録媒体に比べて時間経過による外見的な劣化がないため、一目で情報の鮮度が分からず。

そこで、本来外見的な劣化のないデジタルデータに時間経過による表示の変化を与え、すぐに情報の鮮度を認識できるようにすることでより効率的に Web 検索による情報収集を行うことができると考えた。

1.2 本研究の目的

ブラウザにおける検索結果一覧画面を拡張することで、ユーザがより直感的に情報の鮮度を認識できるようにすることが本研究の目的である。

1.3 本文書の構成

第 1 章では本研究における背景と目的について書いた。

第 2 章では、実際に視覚化システムを開発する前に様々な視覚化の方法を試し考察した。

第 3 章で実際に開発したシステムの実装に関して述べ、第 4 章では実際に利用して得られた評価や今後の展望について述べた。

第 5 章では、本研究を総括して結論を述べる。

第2章 鮮度の表現方法の検証

本章では、情報の鮮度の視覚化について様々な視覚化の方法を試し、それぞれ考察していく。

以下で検証する全ての項目に関して図 2.1 を利用する。



図 2.1: 視覚化前の検索結果一覧

2.1 テクスチャによる変化

テクスチャを適用することで鮮度を視覚化する方法を検証する。

2.1.1 紙の経年劣化

実世界に存在する記録媒体で劣化するものを考えたときに最初に思い浮かんだのが紙である。

紙は時間が経つと黄ばみやシミができる。そういった変化を参考に、情報の鮮度を視覚化した。

各検索結果ごとに公開日を参考に、劣化した紙のテクスチャを適用したのが図 2.2 である。

さらに、全体に紙のテクスチャを適用することで劣化した紙のテクスチャが背景になじむように調整したのが図 2.3 である。

紙の劣化を参考にしているためか、古いということが分かりやすい。家や図書館などで古くなつた本を見た経験がある人ならば、紙の時間経過による劣化を連想しやすいのではないだろうか。

図 2.2 に比べて、図 2.3 の方が背景に紙のテクスチャを設定しているため劣化した紙のテクスチャに違和感が少ない。

2.1.2 金属のさび

実世界に存在するモノで紙以外に外見的な劣化の参考になるものを考えたとき、次に浮かんだのは金属である。

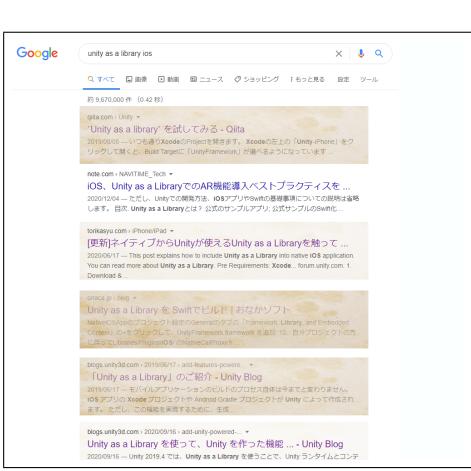


図 2.2: 紙の経年劣化をイメージした視覚化 1



図 2.3: 紙の経年劣化をイメージした視覚化 2

金属は雨風にさらされることでさびが発生するため、時間経過による劣化が簡単に見て取れる。これを参考に視覚化を行った。



図 2.4: 金属のさびをイメージした視覚化 1



図 2.5: 金属のさびをイメージした視覚化 2

2.1.1 の方法と同様に、錆びた金属のテクスチャを適用したのが図 2.4 である。

また、背景に錆びていない金属のテクスチャを適用したのが図 2.5 である。

2.1.1 と比べて古い情報が強調されているが、背景に金属のテクスチャを適用してもぬぐい切れない不自然さがある。

文字が記録されている媒体として金属があまり適していないことが原因と推測される。

2.2 色による変化

背景色や文字色を変更することで鮮度を視覚化する方法を検証する。

2.2.1 背景の色褪せ

実世界のモノが腐食するイメージを参考に、背景の色褪せによって情報の鮮度を視覚化した。



図 2.6: 腐食をイメージした視覚化1



図 2.7: 腐食をイメージした視覚化2

腐食を参考にしたため暗い茶色(図 2.6) や赤茶色(図 2.7) の中で鮮度ごとに色が変化するよう、視覚化を適用している。

コンセプトとしては 2.1 で検証した二つと近いが、こちらの方がシンプルな分、元の白い背景に対して不自然さが少ないが、鮮度を示すものということを認識しにくい。

色の選定部分においては議論の余地があると考えられる。

2.2.2 インクの劣化

紙に書いた文字のインクが時間経過によって劣化していくのを参考に、情報の鮮度を視覚化した。

2.2.1 と同様に、情報の鮮度に応じて文字の色が焦げ茶色に近づくようにしたのが図 2.8 である。

また、背景色の白に薄まるように変化を加えたのが図 2.9 である。

図 2.8 に関しては、視覚化による変化が目立っておらずユーザに情報の鮮度を認識させるという目的が果たせていない。

図 2.9 は、古い印象を与えることには成功しているが、古いか新しいかの二択に捉えられやすいと思われる。

どちらの場合も段階的な変化を認識しやすい視覚化の方法とは言えない。

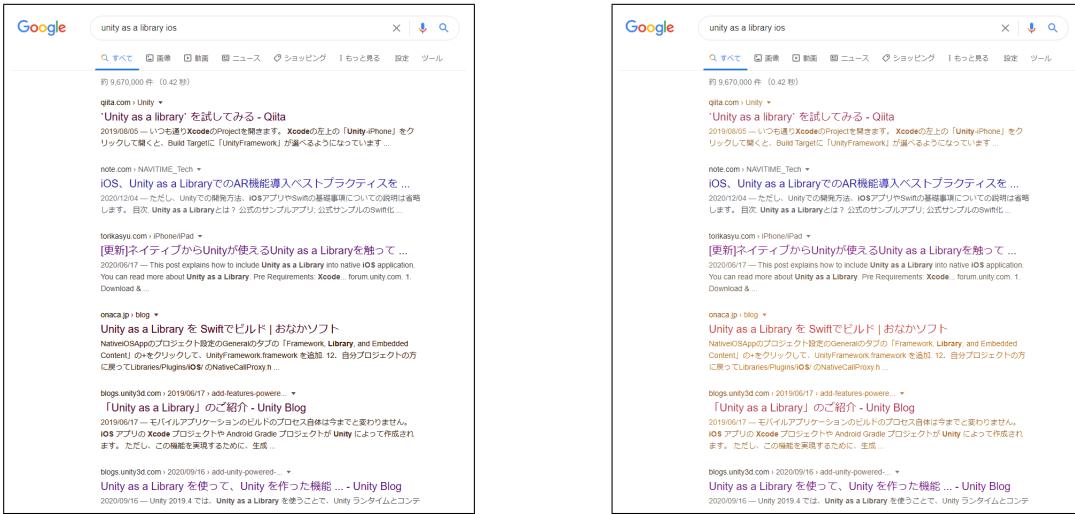


図 2.8: インクの劣化をイメージした視覚化1　図 2.9: インクの劣化をイメージした視覚化2

2.3 文字の消失による変化

文字の一部、または全体を欠落させたり存在感を薄めることで鮮度を視覚化する方法を検証する。

2.3.1 透明化

実世界のモノが時間経過によって消失していくさまをイメージして、各項目の不透明度を変更することで鮮度の視覚化を行った。



図 2.10: 不透明度を変更した視覚化

図 2.10 は、各情報ごとに古ければ古いほど不透明度が下がっていくように視覚化を行ったもの

である。

元の検索画面に対して微小な変更のみを加えているため、不自然な点が少ない。また、段階的な変化が認識しやすく時間経過を簡単に見て取れる。

しかし薄いもの(不透明度が低いもの)が古いという結びつけが弱いため、鮮度を表しているという認識を与えられるか疑問がある。

2.3.2 滲む

紙にインクをたらしたときにインクが滲んでいくイメージを参考に、鮮度を視覚化した。



図 2.11: インクの滲みをイメージした視覚化

2.3.1 と同様の基準で、文字が滲むように変更を加えたのが図 2.11 である。

透明化のように元の背景とよくなじみ、段階的な変化が感じやすい。加えて、古いものを読ませないという効果も期待できる。

しかしながら、やはり滲んでいるから古い情報だという結びつけは弱いのではないだろうか。

2.3.3 虫食い

古い書物などは紙自体の経年劣化の他にシミなどの虫による欠落が見られる。そういった劣化の仕方を参考に鮮度を視覚化した。

図 2.12 は実際に虫に食われた紙をイメージして、古いものがより欠損するように視覚化を行ったものである。

そして図 2.13 は文章の虫食いをイメージして、古ければ古いほど多くの文字が欠落するように視覚化を行ったものである。

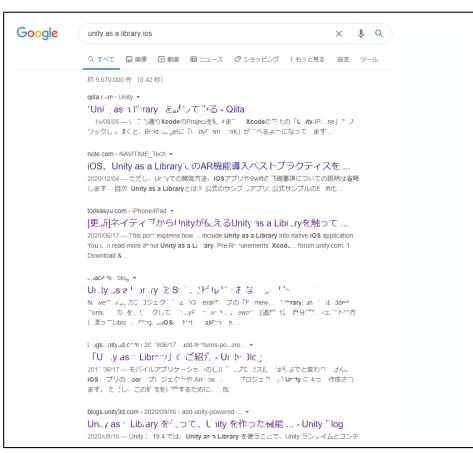


図 2.12: 虫食いをイメージした視覚化1



図 2.13: 虫食いをイメージした視覚化2

どちらも情報の鮮度に応じた変化の程度の差を設けるのが難しいが、古いものを読ませない効果は十分にあるだろう。

しかし、ある程度の文字が欠損していても何となくで読めてしまう部分があり、2.2.2 の視覚化と同様、段階的な変化ではなく読めるか読めないかの二分された認識になった。

2.4 フォントによる変化

使用されるフォントを変更することで鮮度を視覚化する方法を検証する。

2.4.1 書体

時代が進むごとに文字の書体も変わってきた¹。

古い情報は古そ.udだと感じられる書体を、新しい情報は新しそうだと感じられる書体を用いて記述することで情報の鮮度を視覚化した。

図 2.14 は各情報ごとに Windows に標準で搭載されているフォントを用いて、鮮度を視覚化したものである。

検証して分かったことだが、フォントの選定が難しく、人によって感じる印象が違うため鮮度を表すものとしては適さないと考えられる。

¹ 15 分で学ぶフォントの歴史 500 年 | 時代背景とタイプグラフィ, <https://note.com/smartcamp-design/n/n2740a3b72be9>



図 2.14: 書体の変化による視覚化

2.4.2 ドット文字

古い電子機器の画面ではピクセル数の関係からドット文字が使用されていたり、古さを演出するために意図的にドット文字を使うこともある。

そこで粒度の違うドット文字を用いて情報の鮮度を視覚化した。



図 2.15: ドット文字の粒度の変化による視覚化

古ければ古いほど粒度の荒いドット文字を使って表現したのが図 2.15 である。

予測では鮮度の段階ごとの変化を感じやすいと思われたが、古い印象よりも各サイトごとの特色だという印象の方が強かった。

これは各ドット文字がそれぞれ特徴的で、段階的な変化を感じさせなかつたためだと推測される。

2.5 その他の変化

以上までに分類されない変化を用いて鮮度を視覚化する方法を検証する。

2.5.1 テロメア

Scrapbox²というサービス²内で用いられている、更新時刻を視覚化する機能 [1] を参考に情報の鮮度の視覚化を行った。



図 2.16: テロメアによる視覚化

図 2.16 は画面左端にテロメアを適用したものである。

各情報の鮮度ごとの段階的な変化が分かりやすく、それぞれの程度の差も直感的に感じられる。

しかし、同サービスを利用した経験がないユーザにはこれが情報の鮮度を表したものだと認識しにくいのではと推測される。

²<https://scrapbox.io/>

第3章 鮮度の視覚化の実装

本章では、第2章で検証した鮮度の表現方法を参考に、実際にブラウザで動作する拡張機能の実装について述べる。

3.1 システム概要

本システムは Web ブラウザとして多くのシェアを持つ¹ Google Chrome の拡張機能での実装を行った。

開発環境には関しては、TypeScript², Webpack³ を用いている。

機能として、Google 検索結果一覧画面に対し、各 Web サイトの公開日を取得することでそれぞれの情報の鮮度を割り出し外見的な劣化を加えるものである。

第 2 章で検証した鮮度の表現方法のうち筆者が実装可能かつ実用的だと判断した 2.1.1 の表現方法を採用している。

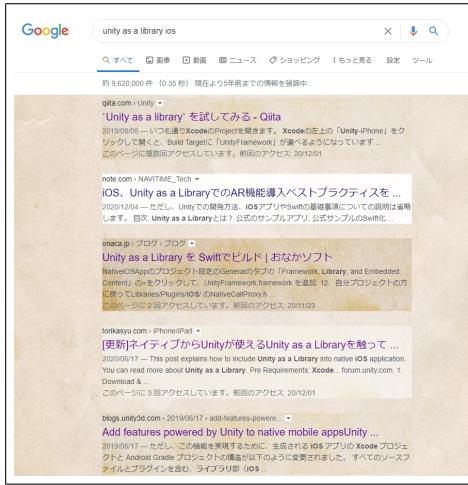


図 3.1: 運用例 1



図 3.2: 運用例 2

3.2 鮮度の算出方法

鮮度(以下 F とする)は $0 \sim 1$ の間で表すものとし、1に近ければ近いほど新しいと考える。

また、各情報の公開日を、現在からある年数分までの期間でどの位置に存在するかを $0 \sim 1$ の値で表現する(以下 D とする)。(例: 2018/01/18 の情報は、現在(2021/01/24)から 5 年の期間で約 0.6 の位置となる)

以下で示す二つの算出方法を検証し、最終的に後者を採用した。

(1) 直線的な算出

$F = 1 - D$ の式で鮮度を算出する。シンプルで利用に関して特に問題はなかった。

¹<https://gs.statcounter.com/browser-market-share>

²<https://www.typescriptlang.org/>

³<https://webpack.js.org/>

(2) 指数関数的な算出

$F = 0.01^D$ の式で鮮度を算出する。少しでも古いものの鮮度が大幅に小さくなるため、より新しい情報を強調することができた。

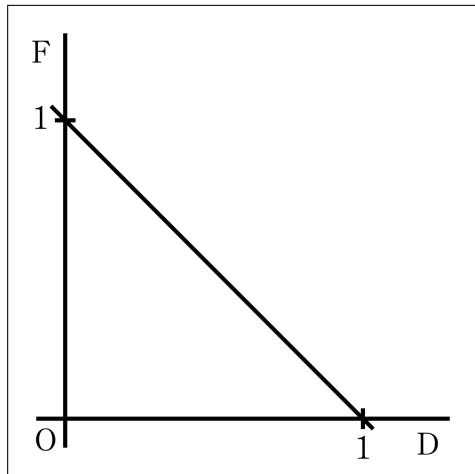


図 3.3: 直線的な算出方法

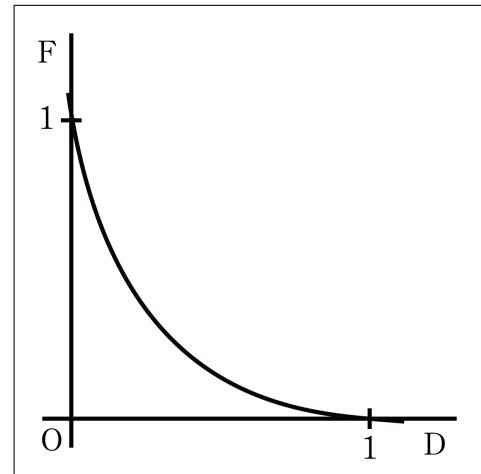


図 3.4: 指数関数的な算出方法

第4章 議論

本章では、第3章で開発した拡張機能を実際に運用した結果と評価について述べ、それを踏まえて議論を行う。

4.1 筆者の運用

筆者は本拡張機能を開発段階から3か月程度利用した。利用している中で感じたのは、Web上には古い情報が大量に存在しているということである。

新しい情報と古い情報がすべて均一に並べられていたという事実を今まで意識してこなかったことが痛感できた。また、全体を一覧した際にどの情報の鮮度がいいのかをすぐに識別可能で、新しい情報が欲しい際などにすぐに見つけることができた。

4.2 第三者の意見

研究会のメンバーの一人に本システムを実際に利用してもらい、フィードバックをもらった。

古いものが見えにくくなる点については、検索する分野によってはその分野の情報全体が古い場合があり、外見的な劣化が全体におよんでしまうという意見があった。

しかし同時に、情報の鮮度が視覚化されることによって通常のWeb検索に比べて、見ている情報の古さを意識できるようになったと評価された。

4.3 関連研究

廃れるリンク[2]はWeb上のリンクに対して「モノが廃れる」メタファを適用することで、リンクの鮮度を一目で判断させること目的としたシステムである。

本研究との違いは、適用するメタファの選定や鮮度の算出部分の他に、こちらはブラウザにおける検索結果一覧に絞ったものという点である。

特に鮮度の算出に関して、廃れるリンクではプロキシサーバーを利用した大規模のものになっているが、本研究ではローカルのChrome拡張のみで動作することができるため、導入も容易である。

4.4 今後の展望

検証、実装および運用を経て、二つの問題点が浮かび上がった。

- 情報の分野ごとに全体の鮮度の平均が違う
- 正確な情報の鮮度を取得できないことがある

それぞれについての考察と展望を以下に述べる。

(1) 分野ごとの鮮度

情報の分野によっては全体の鮮度が古い場合が存在する。例えば、既に更新が止まっている昔の技術を利用しようと検索をした場合、出てくる情報はいずれも古くなるのが必然である。

あるいは情報がすくない場合、一覧される情報の鮮度もバラツキが生まれ、外見的な劣化を加えることで本来よりも知りたい情報にたどり着きにくくなってしまう恐れがある。

そこでユーザが自由に、鮮度の算出を行う際の閾値を設定できるようにし、かつ、検索ワードごとの閾値のおススメを表示できるようにすれば、本システムの利点を残したまま、検索精度をあげることができる可能性がある。

(2) 正確な鮮度の取得

本システムでは検索結果一覧に並んでいる Google Chrome が表示している各項目の更新日時を参考にして鮮度を算出している。

しかし、Chrome の表示する更新日時は正確ではないこともあり、場合によっては表示されていないこともある。本システムでは更新日時が表示されていない情報に関しては、最も古いものとして扱っている。

他に更新日時を知る方法として該当リンク先のページで `document.lastModified` を実行して、時刻データ入手する方法がある。しかしこの方法はページの仕様によっては、コードを実行した時の時刻が返ってきてしまう。

筆者が調べた限りでは、現状全てのサイトごとの正確な鮮度を知る方法はなく、各サイトごとの更新者が申請する以外にない。それらを集めたデータベースなどを作る方法が考えられるが現実的とは言い難い。

この問題は今後の課題としたい。

第5章 結論

本章では、本研究で得られた成果について述べる。

本研究では、ブラウザにおける検索結果一覧画面を拡張することで情報の鮮度を視覚化するシステムの設計および実装を行った。

本システムにより、ユーザが今までのブラウジングでは注意してこなかった情報の鮮度を直感的に認識させることができとなり、情報の鮮度に注意を払うように促す効果も期待できた。

また、運用を通して我々が普段閲覧している Web 上の情報は古いものが多く存在していることを改めて認識させられた。

情報の鮮度の表現方法や、鮮度の算出方法に残る課題もこれから開発で解決していきたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、ご指導いただきました増井俊之先生に深く感謝いたします。

同じく、研究アイデアに対して多大なアドバイスをくださった左治木隆成氏をはじめとする増井研究会に所属している方々にも感謝の意を表します。ありがとうございました。

また、本研究に対し技術者でない目線から意見をくださった坂本夕津希氏にもこの場を借りて感謝申し上げます。

参考文献

- [1] shokai. <https://scrapbox.io/shokai/テロメア>.
- [2] 高林哲塚田浩二, 増井俊之. 情報処理学会論文誌, Vol. 43, No. 12, pp. 3718–3721, 2002.