

注目度に着目した マルチメディアアノテーションの蓄積および提示手法

丸山 祐太* 吉光 康大† 重野 寛* 岡田 謙一*
{maruyama, yosimitu, shigeno, okada}@mos.ics.keio.ac.jp

本論文では、注目度に着目したマルチメディアアノテーションの蓄積および提示手法を提案する。近年、アノテーション技術が注目されており、扱える情報はテキストや静止画から、音楽、動画へと拡大してきた。動画上でアノテーションを共有する際には、アノテーションの増加に起因する問題や、動画の一覧性に起因する問題が存在する。参加者は本システムを用いてアノテーションを動画に付加すると、サーバに蓄積されると同時に、「注目度」が形成される。注目度の高いアノテーションほど参加者にアウェアしやすい形で表示し、アノテーションの時間的な分布情報に対して注目度を反映させることでこれらの問題点に対応する。この手法に基づくシステムを実装し、評価実験から有効性を確認する。

A Method for Accumulation and Presentation of Multimedia Annotations Focused on the Degree of Attention

Yuta Maruyama*, Yasuhiro Yoshimitsu†,
Hiroshi Shigeno*, and Ken-ichi Okada*

This paper describes a method for providing users with shared multimedia annotation effectively using the Degree of Attention. A web annotation system has been a focus attention, and annotation is added to multiple types of contents including MPEG video. It has problems, difficulty of list of movie and a marked increase of annotations. In order to solve these problems, the author introduces multimedia annotation system which can provide not only recorded annotations simply but also annotations to which the degree of attention is added effectively. Development of this system can be a step toward the realization of more effective communication environment while looking at a movie.

1 はじめに

コンテンツに対して情報を付加するアノテーション技術が注目されている。従来は、Web ページのテキストや静止画に対する解説等のコメントや、PDF に対するコメントなどのドキュメントへのアノテーションが行われていた。近年のコンピュータの高性能化やネットワークの高速化に伴い、扱える情報は従来のテキストや静止画から、音楽、アニメーション、動画へと拡

大してきた [1][2]。

本研究では、参加者は動画を閲覧しながらコメントなどのアノテーションを付加し、それを他の参加者と共有するという環境を想定しており、動画コンテンツを利用した非同期ディスタンスラーニングや非同期ディスカッションなどが具体例として挙げられる。Web 上で配信される動画を見ながら、質問や意見、メモ書き等を動画上の好きな位置に貼り付ける。過去に蓄積されたアノテーションは動画上で、動画時間に同期して再生される。参加者はそのアノテーションを参照したり、返信することにより、他の参加者の反応を把握することができる。

この環境でアノテーションを共有する場合、動画は

* 慶應義塾大学大学院理工学研究科開放環境科学専攻
School of Science for OPEN and Environmental Systems,
Graduate School of Science and Technology,
Keio University

† 株式会社 NTT ドコモ
NTT DoCoMo, Inc.

一覧性の低さに起因する問題点が発生するが、それを本研究で提案する「注目度に着目したマルチメディア・アノテーションの蓄積および提示手法」によって解決する。

2 マルチメディアアノテーション

アノテーションとは、「コンテンツに対して付加する情報」のことであり、今までに Web 上のコンテンツにさまざまな情報を付加する手法が提案されてきた。例としては、難解な言葉に対して解説を付加してそれをユーザに提示するものや、静止画に対して情報を付加するもの、PDF などのドキュメントに対してコメントや図などを書き込むこと、オンラインのユーザ間で共有するシステムなどがあった。近年、動画に対するアノテーション技術も増加しており、動画にキーワードやトランスクリプト(台詞)と付けて、動画の要約や検索に利用するシステムなどが提案されている。

本研究においても、動画コンテンツに対してメモやコメントを付加するマルチメディアアノテーションに着目する。動画に付加したメモやコメントなどのアノテーションは、Web 上の複数ユーザ間で共有可能とする。自分が付加した情報であれば後から再度情報を閲覧する際に役に立ち、また他人が書き込んだ情報からの間接的な情報獲得を期待することもできる。なお、アノテーションを付加する際、空間領域・時間領域を各ユーザが任意に指定することができるため、各アノテーションが何に関する情報であるのかをわかりやすく表現できる。

3 想定環境

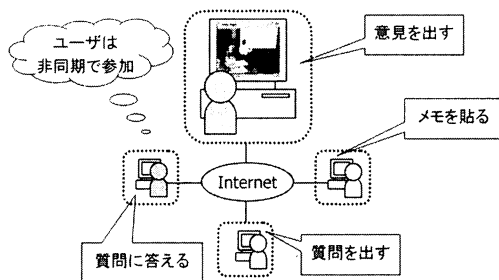


図 1: 本研究で想定する環境

本研究では、参加者は動画を見ながらコメント等のアノテーションを付加し、それを他の参加者と共有するという環境を想定している。図 1 に示すように、参加者は Web 上で配信される動画を見ながら、質問や意見、メモ書き等をマルチメディアアノテーションとして動画に付加する。過去に蓄積されたアノテーションは動画上で同期再生されるので、参加者はアノテーションを参照する、アノテーションに対して返信する、などのインタラクションを行う。

4 問題点

アノテーションを付加・蓄積し、再生させる場合には以下のような 2 つの問題が存在する。

問題点 1: アノテーションの増加に起因する問題

問題点 2: 動画の一覧性の低さに起因する問題

想定環境下では、地理的な制約や時間的な制約が少ないため、多人数の参加を許容する。参加者数の増加に伴い、サーバに蓄積されるアノテーション数も増加する。アノテーションが増加すると、以下の問題が発生する。

- 過剰なアノテーションの同期再生により、動画閲覧の妨げとなる
- 大量のアノテーションの中から有益な情報の選別が不可能となる

アノテーションは再生時に動画の上に表示されるため、蓄積されているすべてのアノテーションを表示すれば、それらが集中している時間帯は動画が見づらくなる可能性が高い。また、同時に大量のアノテーションが表示されたとき、どれが他の参加者に注目されているものなのか、有益な情報を含んでいるアノテーションはどれなのか、といった情報の選別が不可能となる。以上のことから、アノテーションをすべて提示するのではなく、有益な情報を含んでいる可能性が高いものほどアウェアしやすい形で参加者に提供する必要がある。

映像や音声は、時間軸を有する連続メディアであるため一覧性が低いことが以前から指摘されている。そのため、従来のようなアノテーションを単に同期再生するシステムで動画を閲覧する際、以下の問題が発生する。

- どの時間帯に有益な情報が存在するのか把握できない
- 他の参加者に注目されている時間帯を把握できない

参加者は、どこにどのようなアノテーションがどのくらい付加されているのかを把握するためには、映像を最初から見ていかなければならない。初めて動画コンテンツを閲覧する際は最初から見ていくことになるが、見直す場合などは重要な場面や注目されている場面を重点的に見たいという要求が発生する。このため、他の参加者に注目されている場面はどこなのかといった情報を把握できるような、アノテーションの時間的分布情報を提供することが必要となる。

5 提案システム

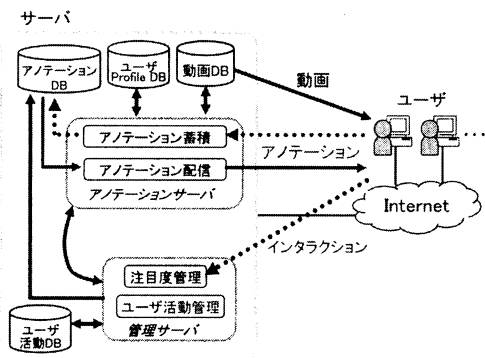


図 2: 提案システム概要

図 2 に、提案システムの概要を示す。本システムはクライアント・サーバモデルとなっており、図 2 は、参加者が動画を閲覧するときの様子を示している。サーバとクライアント（参加者）はインターネットを介して接続されており、クライアント端末の条件としてはブラウザが動作する環境を想定している。

参加者がサーバに対して動画コンテンツの閲覧要求を出すと、サーバの動画 DB に蓄積されている動画コンテンツが配信され、参加者の端末上で表示される。また本論文で前述したように、配信される動画に付加されたアノテーションに関しても同様にアノテーション処理サーバから参加者に配信される。配信されたアノテーションは動画コンテンツの時間に同期して再生さ

れる。一方で、参加者がアノテーションを付加すると、それはサーバ側に送信され、XML 形式でアノテーションが記述され、DB に蓄積される。また、参加者がアノテーションを介してインタラクションを行うと、その活動はサーバ側に送信される。管理サーバでは、送信されてきた参加者の活動情報を元にアノテーションの注目度が形成されていく。

5.1 アノテーションの注目度形成

4 で指摘したアノテーションの増加に起因するような問題に対しては、下記の手法を提案する。

- マルチメディアアノテーションに対して参加者の注目度に関する情報を付加
- アノテーションを介した参加者のインタラクションから注目度を形成
- アノテーションを同期再生する際に、その注目度に応じた表示方法をとる

アノテーションには、注目度が高いものと低いものが混在していると考えられる。そこで、前述した重要性をアノテーションに反映するために、参照状況、返信数、引用数、更新状況という四つの注目度変数を定めた。参照状況はアノテーションが他の参加者からどのくらい参照されているのかを示す変数、返信数はアノテーションに対する返信の多さを示す変数、引用数はあるアノテーションが他のアノテーションからどのくらい引用されているのかを示す変数、更新状況はアノテーションが新しい情報を含んでいるかをあらわす変数で生成および返信日時が新しいほど大きな値となる。

アノテーションに対して注目度形成変数を付加し、アノテーションを記述する XML ファイルに埋め込む。以下、注目度形成変数の値がそれぞれどのように形成・更新されていくのかについて、参加者のインタラクションと合わせて述べる。

• アノテーションの付加

動画の時間的・空間的な領域を指定してアノテーションを付加すると、アノテーションにタイムスタンプが押され、更新状況が決定する。

• 他参加者のアノテーションの参照

参照されたアノテーションの参照状況の値が増加更新される。

● 他参加者のアノテーションに対する返信

アノテーションに対してアノテーションを付加することを本研究では「返信」と定義している。返信は、返信先のアノテーションを指定した後、テキストか音声で行う。返信を行うと、返信先アノテーションの返信数が増加更新されると同時に、更新状況も新しいものに更新される。また、返信元アノテーションには、返信の対象となったアノテーションのIDが加えられる。

● アノテーションの引用

アノテーションを付加する際に、過去に蓄積されたアノテーションを引用する場合も注目度形成プロセスの一つとなる。引用を行うと、引用先として指定されたアノテーションの引用数が増加更新され、同時に更新状況も新しいものに更新される。また、生成したアノテーション(引用元)の関連アノテーションの要素として、引用先のIDが加えられる。

5.2 注目度に応じた表示

アノテーションの注目度形成変数は上記のプロセスを経て値が決定される。アノテーションの注目度は、それぞれの変数に対して重要度を掛け合わせたもので表し、

$$\text{注目度} = \text{参照状況} \times \alpha + \text{返信数} \times \beta \\ + \text{引用数} \times \gamma + \text{更新状況} \times \delta$$

となる。ここで α 、 β 、 γ 、 δ はそれぞれ参照状況、返信数、引用数、更新状況の重要度を示している。重要度は、参加者がどの注目度形成変数を重要視するかによって決定され、参加者自身が決定することが可能となっている。

アノテーションを表示する際の透過度を設定することで、ある時間帯にアノテーションが集中して付加されていても注目度の高いものだけがはっきり表示され、低いものは透明に近くなる。また、注目度が閾値を越えないものはフィルタリングを行い、注目度が特に高いアノテーションは注意音を再生させることで、参加者が注目されている情報をアウェアしやすい手法をとる。これにより、アノテーションの増加により動画閲覧の妨げとなる問題、有益な情報を含んでいる可能性の高い情報が埋もれてしまうという問題に対応できる。

5.3 アノテーション分布情報

4で指摘した「問題点2:動画の一覧性の低さ」は、どの時間帯に有益な情報が存在するのか把握できない、他の参加者に注目されている時間帯を把握できないといった問題の要因となっていた。

そこで本システムでは、どの種類のアノテーションが、どの時間帯に、どのくらいの量付加されているのか、という時間的な付加分布を表示するために横軸をメディア時間とし、アノテーションが付加されている時間領域を表示していく。

この分布状況を参照することにより、アノテーションが集中して付加されている時間帯や、注目度が高くなっているアノテーションの時間的分布などを、動画を見ていなくても把握できる。

6 システムの実装

6.1 システム構成と実装環境

本システムは、多人数の参加者を対象とし、参加者のネットワーク環境はブロードバンド環境であることを前提条件とする。実装システムにおけるネットワーク構成は、スイッチングハブを介してFast Ethernet上でTCP/IPを用いて実装した。実装言語はJDK1.4.1を用い、動画像フォーマットであるMPEG再生のため、JMF2.1.1eを用いて実装した。クライアントである参加者端末は、システムの運用上Internet Explorer6.0上で実装した。よって同ブラウザ上で動作するXML、Java Applet、HTMLなどを用いて実装した。

6.2 参加者端末インタフェース

図3にあるように、ブラウザのウィンドウは、アノテーション付加ツール(上段左のフレーム)、動画プレイヤー(上段中央のフレーム)、アノテーションツリー(上段右のフレーム)、分布情報グラフ(下段のフレーム)の四つのフレームで構成されている。

アノテーションの付加

アノテーションを付加する際には、アノテーション付加ツールから自分の好きなツールを選択し、動画の上に直接貼り付ける。テキストツール、図形ツール、音

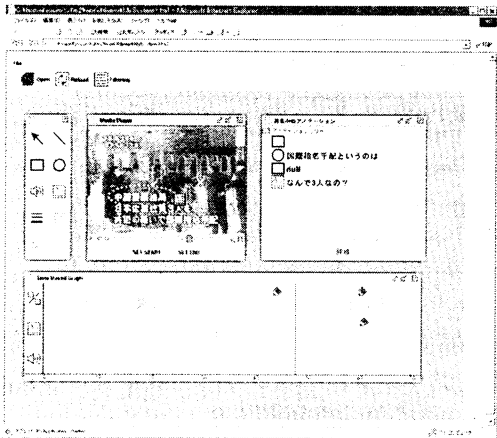


図 3: 参加者端末インターフェース

声ツールを選択することで、様々な種類のアノテーションを付加することができ、また、Set Start・Set End ボタンを押すことで、時間領域を指定することもできる。

アノテーションの同期再生

参加者がサーバに対して蓄積アノテーションの配信要求を出すと、アノテーションがダウンロードされ、メディア時間に同期されて再生される。透過度の反映により、アノテーションが動画閲覧の妨げにならないようになっている。現在動画上に表示されているアノテーションの内容(コメントや説明文)に関しては、動画プレイヤーの右にあるアノテーションツリーに表示される。このツリーもメディア時間に同期して再生されるため、表示内容は変化していく。

また、蓄積されているアノテーションをサーバからダウンロードすると、図 3 の下方の分布情報を提供するグラフにはすべてのアノテーションの時間的分布が表示される。これは横軸をメディア時間としたグラフであり、上から図形、テキスト(ノート)、音声の順にタイプごとの表示領域を設けており、それぞれのアノテーションがどの時間帯に付加されているのかを表すグラフとなっている。いくつかの矩形が重なって色が濃くなっている箇所は、その時間帯には複数のアノテーションが付加されていることを表している。

7 システム評価

7.1 評価方法

研究室の学生 32 人を対象に、本プロトタイプシステムを実際に利用してもらった。動画コンテンツとして、ニュース番組を事前にエンコードしたものを用いた。長さは全体で約 10 分である。アノテーションは、筆者が事前に用意したものと実験中に被験者が付加したものの両方を利用した。事前に付加したアノテーションの注目度に関しては、アノテーションのコメントの内容を考慮してデフォルト値を設定した。

なお、以下二つの実験の注目度無しとは、注目度を利用せず、サーバに蓄積されているアノテーションを全て再生させる環境であり、注目度ありとは、再生させるアノテーションの透過度の設定、フィルタリング、注意音の再生がある環境である。

実験 1

過去に付加されたアノテーションを動画上で同期再生させたときの情報取得に関する評価を行った。ここでは、分布情報グラフは使わずに、アノテーションが表示されていく動画コンテンツだけを見ながら、アノテーションの参照や、それに対する返信などを行ってもらった。注目度がある場合と、無い場合の二つの環境で行い、それぞれの場合でアンケートに答えてもらった。

実験 2

分布情報を表すグラフを利用した場合、有益な情報が取得しやすいかどうかに関する評価を行った。注目度がある場合と、無い場合の二つの環境において、表示されるアノテーションの参照や、返信などを行ってもらい、アンケートに答えてもらった。

7.2 評価結果

評価結果は、質問に対し、「とても当てはまる」を 5 点、「全く当てはまらない」を 1 点とした 5 段階評価のアンケート結果であり、代表的なものを表 1 に示す。

表 1: 評価結果 (実験 1 および実験 2)

| | | 注目度無し | 注目度あり |
|------|------------------------|-------|-------|
| 実験 1 | どれが重要なアノテーションであるか判断できた | 2.3 | 4.5 |
| | アノテーションが動画閲覧の妨げにならなかった | 2.6 | 4.3 |
| | 有益な情報を取得しやすかった | 2.6 | 4.1 |
| 実験 2 | 効率的に動画を見ることができた | 3.2 | 4.3 |
| | グラフを利用して有益な情報を取得できた | 3.2 | 4.1 |
| | 付加されている時間が分かりやすい | 3.7 | 4.2 |

7.3 考察

まず実験 1 について、アンケート結果から、注目度を利用せずに蓄積されている大量のアノテーションをすべて提示した場合、参加者はどれを見るべきかわからず、重要なものとそうでない情報の区別が困難になるという結果が出ている。一方、アノテーションの注目度形成変数を利用して参加者が注目度を決定することによって、注目されている情報や、重要な情報などを取得することができるようになったという結果を得ることができた。また、アノテーションを表示する際の透過度の設定によって、アノテーションの提示が動画閲覧の妨げになってしまう問題も解消できている。

実験 2 については、分布情報をあらわすグラフがあると、どの時間帯を重点的に見ればよいのか、という観点からすると注目度を利用した場合のほうが色の濃度を分けているため、注目を浴びている情報を一目で把握でき、それが有益な情報を取得しやすくなっているという結果に反映されていると考えられる。

8 まとめと今後の課題

本研究では、注目度に着目したマルチメディアアノテーションの蓄積および提示手法を提案した。参加者がアノテーションを動画に付加すると、それらはサーバに蓄積される。参加者が動画と同期再生されるアノテーションに対して参照したり、引用したり、返信したり、といったインタラクションを行うことにより、「注目度」が形成される。この注目度のフィルタリングにより、アノテーションが増加する問題に対応した。また、アノテーションの時間的な分布情報を提供する際に、注目度の大きさを反映させることで、動画の一覧

性の低さに起因する問題に対応した。この二つの手法に基づいたプロトタイプシステムを実装し、評価実験から本手法の有効性を確認した。

今後は、実際に多数のユーザに継続的に利用してもらい、アノテーションの注目度形成変数としてより適切なものを再検討していき、提案手法の改善を図る。また、アノテーションの付加や表示を行う際のインタフェースの向上に関してより深く追求する必要があると考えられる。

参考文献

- [1] 廣津登志夫, 高田敏弘, 青柳滋己, 佐藤孝治, 菅原俊治. Web アノテーション共有システム Cmew/U の設計と実装情報処理学会論文誌, Vol.42, No.10, pp.2466-2475, 2001.
- [2] David Barger, Anoop Gupta, Jonathan Grudin and Elizabeth Sanocki. Annotations for streaming video on the Web: system design and usage studies. In *Proceeding of the eighth international conference on World Wide Web*, pp. 1139-1153, 1999.
- [3] 大川正人, 室田真男, 中山実, 清水康敬. Web ベース学習における学習履歴画面の時系列再現システムの開発. 電子情報通信学会論文誌, Vol. J83-D-I, No. 6, pp. 651-657, 2000.