

端末ごとのコンテンツ再生品質を考慮した権利処理に関する研究

福永 康司[†] 山田 篤^{†,††} 星野 寛^{†,††} 大瀬戸 豪志^{†,†††}

現在、デジタル技術の発達により様々な端末でコンテンツを再生することが可能となり、誰もが容易にコンテンツを作成できる時代となった。このように端末の種類とコンテンツの権利者が増加する状況において、コンテンツの権利処理をその都度おこなっているとコンテンツ流通が促進されない。そこで我々は、コンテンツの再生品質を許諾内容に含めた権利処理の手法と、その時代ごとの規準を元にした再生品質決定モデルを提案する。このモデルでは端末とコンテンツの組み合わせによる再生品質を、その時代ごとの規準を元に定量化することで、コンテンツの利用条件を決定する。これにより権利者と配信事業者とで結ばれた契約内容が長期間有効となり、権利者と配信業者の負担が減少すると共に、エンドユーザは品質ごとの価格でコンテンツを入手することができ、コンテンツ流通の促進が期待できる。

On the Copyright Clearance of Digital Contents Based on Playback Quality

KOUJI FUKUNAGA,[†] ATSUSHI YAMADA,^{†,††} HIROSHI HOSHINO^{†,††}
and TAKASHI OSETO^{†,†††}

Developments of digital technologies of today have enabled us to play contents through various devices and to create digital contents easily. In the situation in which the types of devices and content holders have increased, the copyright clearance have possibilities to prevent the distribution of digital contents, in case a copyright is cleared every time the use condition changes. In this paper, we propose a way of copyright clearance including use conditions based on contents playback quality and a decision model of playback quality based on qualitative criteria at the time. This model quantifies playback quality, which is resulted from combinations of devices and contents, through the criteria, and decides use conditions of contents. With this way of clearance, the contractual coverage that is closed between content holders and content distributors is valid for a long period, their burdens of copyright clearance are decreased, end-users can obtain contents at a quality-based price, and, as a result, we can expect the promotion of content distribution.

1. はじめに

パソコンやインターネットが一般家庭に普及するまでは、映像や音楽などの著作物はその道のプロが

作成するもので、コンテンツの流通対象となるメディアも映画やテレビ、ビデオ、レコードなど限られたものだった。しかし現在ではデジタル技術の発達により、画像、コンピュータ・グラフィック、音楽、動画などを「誰でも」容易に作成、加工、編集できるようになってきた。また、インターネットの普及により、彼らの作成したコンテンツは彼ら自身がホームページ上で公開するようにもなっており、今後はインターネットを通じてコンテンツを配信できる場（市場）が増えてくると思われる[1]。

[†] 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

^{††} 財団法人 京都高度技術研究所
ASTEM R.I.

^{†††} 甲南大学法学部
Faculty of Law, Konan University

このように誰もがコンテンツを作成する時代となると、それと共に市場に出回るコンテンツの数がこれまでにない勢いで増加してくることが予想される。配信事業者がコンテンツ配信をおこなう場合、コンテンツの権利者が一般人であっても、配信するコンテンツの全ての権利者から許諾を得る必要がある(権利処理、著作権処理)。現在でもプロの作成するコンテンツのインターネット配信サービスが次々とおこなわれているが、一つの作品に多くの人が携わっているため、その権利関係は複雑であり、権利処理を人手や紙ベースでおこなうことは効率の悪いものである。このような状況においては権利処理をいかに迅速におこなうかが問題であり、そのための仕組みやシステムの整備が進められている[2, 3, 4]。

また、デジタル技術の発達にはコンテンツを作る側だけでなく、見る側にも変化をもたらしている。デジタルコンテンツの再生端末は、もはやデスクトップ・パソコンだけでなくノートパソコンやPDA、携帯電話などネットワーク接続機能を持ったモバイル性の高いものへと広がっている。それら端末の性能は一律ではなく、また小型な端末ほど性能に制約がある場合が多いため、配信されるコンテンツはしばしば端末に合わせたサイズで提供される。配信事業者はサイズの違うコンテンツそれぞれに対して、権利者から許諾を得なければならぬ。また、許諾されていない端末に対して配信してはならないので、新たな配信対象端末に対しては「再度」権利者から配信許諾を得なければならぬ。

このように、今後はコンテンツの作成者が増加し、それに伴いコンテンツの数が急増し、さらには配信対象となる端末の種類も増加してくることが考えられる。たとえ電子的に迅速な権利処理をおこなえたとしても、許諾をおこなうのは最終的に人間である。したがって配信事業者が権利処理のやり直しを多数のコンテンツに対して何度もおこなっているのは、コンテンツの流通を抑制しかねない。ゆえに、その都度の権利処理を迅速におこなえるシステムはもちろんのこと、一度契約した内容が長期間有効となるような契約内容によって、権利処理の回数自体を少なくすることが求められるのである。

以上のことを背景に、本論文では、コンテンツの再生品質を許諾内容に含めた権利処理の手法と、その時代ごとの規準を元にした再生品質決定モデルを提案する。このモデルでは権利者があらかじめ品質評価値に基づいてコンテンツの利用条件を決めており、端末とコンテンツの組み合わせによる再生品質を、その時代ごとの規準を元に品質評価値へ写像す

ることで、コンテンツの利用条件を決定する。この方法により、権利者と配信事業者とで結ばれた契約内容が長期間有効となり、コンテンツ流通の促進が期待できる。¹

以下、本論文では、第2章でコンテンツ配信に関する現状と問題点を述べ、第3章でその問題に対する我々の提案手法を簡単な例を交えて説明する。また、第4章ではコンテンツの品質に関わる要素について述べる。第5章では、端末とコンテンツの属性情報の記述法について述べ、第6章でまとめと今後の研究の方向性や課題を述べる。

2. コンテンツ配信に関わる現状と問題点

例えば現在のストリーミング映像配信サービスは、帯域により数種類のコンテンツを用意している。ユーザはダイヤルアップやISDN、CATV、ADSL、FTTHなど様々な帯域を持つ回線を通してアクセスをおこなうため、配信事業者はユーザの帯域を考慮してコンテンツを用意する。一般に、ビットレートの小さい映像は低品質で画面サイズも小さく、ビットレートの高い映像は高品質で画面サイズも大きい。しかしたいのストリーミング映像配信サービスでは、ビットレートの如何によらず同じ価格が設定されていることが多い。そのためダイヤルアップ回線等のナローバンドを利用しているユーザにとっては、ブロードバンドの利用者と比較して低品質なコンテンツを利用しているにも関わらず、彼らと同じ額を支払うことに不満が生じる。

このように、数種類のビットレートでコンテンツ配信をおこなう場合、配信するコンテンツの圧縮形式やビットレートなどの情報をあらかじめ決めておき、それに対して権利者から許諾を得なければならぬ。例えばContentsBusinessXML勧告案[5]では、ブロードバンドでの映像コンテンツの配信条件に含まれる品質に関する要素として、圧縮形式、ビットレート、フレームサイズ、画面サイズ、サンプリングレートといった要素が定義されている。このように、各要素に具体的な値を指定するという固定的な枠組みがほとんどで、圧縮形式やビットレートを変更する度に配信事業者は権利者から許諾を得なければ

¹ ここで想定されている契約形態は1回限りのものではなく、ある程度永続的なものであるが、このとき、契約期間、権利保護期間、さらには技術の進展のスピードといった要素間の相互関係を考慮すべきである。また、一定の契約期間を設け、双方から申し立てがない限りそれを自動的に更新していくといった工夫が必要になる。

ばならない。

これらの問題は、端末能力の違いに基づいてコンテンツを数種類用意して配信する場合にもあてはまる。先に述べたように、パソコンやPDA、携帯電話といった端末の性能は様々である。また、端末の性能は徐々に向上しており、PDA 端末が一昔前のパソコンと同等の処理能力を持つようになってきている。そのため権利者または配信事業者は、端末能力の向上にあわせても配信コンテンツの品質を変更していく必要があり、権利処理の回数が必然的に増加すると考えられる。

以上の問題点をまとめると次のようになる。

- 品質やサイズによってコンテンツの価格を差別化しなければユーザ側に不満が生じる。
- 価格を差別化しても、現在のような固定的な契約内容では新たな端末の登場や端末性能の向上に対応できない。
- それゆえ、権利者と配信事業者間で再度権利処理をおこなわなければならない

3. 端末ごとのコンテンツ再生品質を考慮した権利処理

上で述べた問題点を解決するため、我々はコンテンツの再生品質を許諾内容に含めた権利処理の手法と、その時代ごとの規準を元にした再生品質決定モデルを提案する。提案手法の説明の前に、3.1.では我々が対象とするコンテンツ配信に関わるプレイヤーとその役割について述べる。次に、提案手法を簡単な例を交えて説明する。さらに、この手法で必要となる前提条件について述べる。

3.1. コンテンツ配信に関わるプレイヤー

コンテンツ配信に関わる一般的なプレイヤーは権利者（著作権者）、権利管理団体、コンテンツ・ホルダー、コンテンツ・アグリゲータ、配信事業者、エンドユーザなどである。本研究では、「誰もがコンテンツを作成できるようになった時の権利者と配信事業者間での権利処理」と「端末ごとのコンテンツ再生品質」を問題としているので、登場するプレイヤーは図3.1のように権利者（著作権者）、配信事業者、エンドユーザの三者に限ることとする。そして、本研究における各プレイヤーの役割を次のように定義する。

- 権利者： 著作権者。コンテンツを製作し、コ

ンテンツの販売価格や配信条件を決定する者。

- 配信事業者： 権利者から許諾を得て収集したコンテンツをエンドユーザに対して提示し、配信する者。
- エンドユーザ： コンテンツを購入し視聴する者。

なお、動画や音楽コンテンツのエンコード作業は権利者、配信事業者のいずれがおこなってもよいとする。通常、配信事業者がコンテンツ配信をおこなう場合、回線使用料などの諸経費を賄うためにコンテンツの価格を配信事業者が決める場合が多い。しかし、多数の権利者が多数のコンテンツを市場に投入する場合には、権利者それぞれがコンテンツに価格をつけるほうがよい。なぜなら、権利者は各自のコンテンツのみを相手にすればよいのに対し、配信事業者は全てのコンテンツを相手にしなければならないからである。

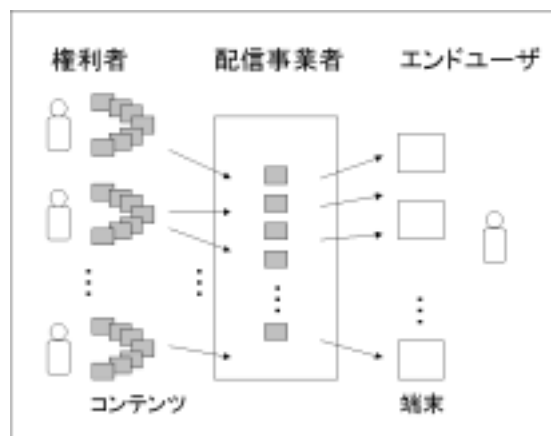


図3.1. 関係プレイヤー

3.2. 端末ごとのコンテンツ再生品質

2章で述べた問題を解決するために、我々は端末ごとのコンテンツ再生品質に着目した。あらゆる種類のコンテンツに対して適用できるような契約内容を考えることは難しいが、例えば「観る」「聴く」といった目的のコンテンツに注目すると、新たな端末が次々と登場し、それらが各々異なるCPU能力やディスプレイ解像度を持っていたとしても、「再生品質」というものはそれらに共通する一つの普遍的な尺度として取り上げられると考えられる。

我々の取り扱う「再生品質」は、端末とコンテンツの組み合わせによる品質であり、コンテンツ自身の持つ品質ではない。また、絶対的な規準ではなくその時代ごとの規準を元に評価される。その時代ご

との規準とは、例えば「ブロードバンドが普及するまでは 300Kbps のビットレートの映像でも高品質なものであったが、現在では 1Mbps を超えるものが一般に高品質である」という風にその時代ごとの品質の定義があるということである。したがって、一つのコンテンツは端末ごとに異なる再生品質を持ち、同じ端末とコンテンツの組み合わせであっても時代によってその評価は異なるのである。

これにより、先の問題は次のように解決される。

- ・ 権利者が再生品質の評価値に基づいて価格の差別化をすることで、ユーザの不満が減少される。
- ・ その時代ごとの規準を用いることで、新たな端末や端末性能の向上にも柔軟に対応できる。
- ・ 一度設定した条件を変えなければ、権利処理をやり直す必要が無い。²

3.3. 提案手法の簡単な適用例

次に、我々がどのように再生品質を契約内容に含め、システムは再生品質を決定するかを簡単に説明する。まず、再生品質を定量化したものをここでは品質評価値と呼ぶこととする。

例 (1)

品質評価値が 10 段階あるとして、権利者にはその 10 段階を基準にして、品質評価値を数段階に区切ってもらおう。そして、区切られた範囲それぞれでのコンテンツの価格を権利者に決めてもらう。この条件設定は、コンテンツの内容が同じであれば、圧縮形式等が異なっても基本的に全てに適用されるとする。また、対象としないコンテンツに対しては権利者が明記すればよい。さて、権利者 A がある画像コンテンツ C に対して品質評価値 1~5 は 100 円、6~10 は 500 円と決めたとする。A は初めのうちは S サイズ (320×240) のコンテンツ Cs を売りに出していた。エンドユーザがその時代では高性能な S サイズ用端末 Ds を用いて Cs を購入するとき、システムは Ds で Cs を再生した時の品質評価値(Ds, Cs)を 7 と決定し、ユーザは Cs を 500 円で購入した。

数ヵ月後、Ds よりも高性能な M サイズ用端末 Dm (ディスプレイサイズは Ds と同じとする) が登場すると、システムはその時代の規準を元に品質評価値(Ds, Cs)を例えば 4 と決定する。また、品質評価値

(Dm, Cs)も 4 であり、両者とも 100 円となる。(ここでは簡単のためディスプレイのサイズが等しいと仮定したが、サイズが異なれば単純に(Dm, Cs) = (Ds, Cs)とは言えなくなるだろう。)ここで、A は新たに M サイズ (640×480) のコンテンツ Cm を売りに出した。システムが品質評価値(Dm, Cm)を 7 と決定すれば価格は 500 円となる。また、Ds で Cm を再生した場合、Cm は Cs と同サイズに縮小されて再生されるならば、評価値(Ds, Cm)は 4 となる(図 3.2. 参照)。

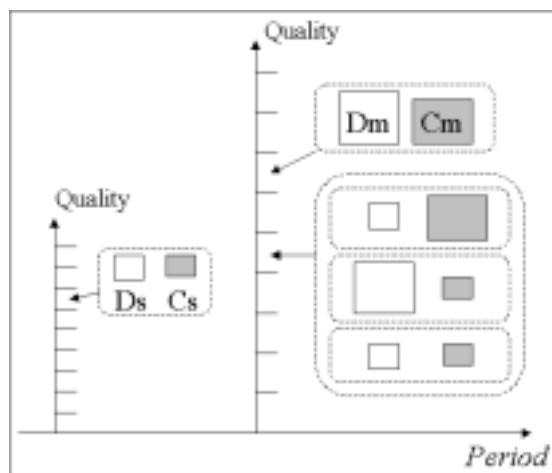


図 3.2 時代ごとの再生品質

□

もし、システムが絶対的な規準で品質評価値を決定してしまうと、最初の品質評価値(Ds, Cs)の値はその後変化することがなく、常に同じ価格で販売することになってしまう。そのため、絶対的な規準ではなく、図 3.2 のようにその時代ごとの規準を元に品質評価値を決定しなければならない。

3.4. 必要とされる前提条件

ここで注意しなければならないことがある。それは、端末 Ds を用いて 100 円で購入したコンテンツ Cm を、端末 Dm へ転送することができたとすると、500 円のはずのコンテンツ Cm が 100 円で入手できてしまうということである。そのため次のいずれかの前提条件が必要となる。

- ・ コンテンツは購入する端末の表示サイズにあわせてあらかじめ変換されて配信される。
- ・ コンテンツは購入した端末でのみ利用可能とする
- ・ ペイ・パー・ユースや超流通[6]の仕組みと組み

² 規準の変更は権利者に伝えられなければならない。また、権利者は必要に応じて契約関係を終結させることができるべきである。

合わせて使用する

ペイ・パー・ユースは使用する度にネットワークに接続しなければならず、超流通もネットワークの接続や特別な装置が必要となるため使い勝手が悪い。サイズを変換するにしても、品質評価値の値や権利者の設定した価格が上例と逆であった場合には同じ問題が発生してしまう。したがって、購入した端末でのみコンテンツは利用可能であるという前提条件が最良である。これはコンテンツ流通の促進にならないと思われるかもしれないが、ストリーミング映像配信や携帯電話の着メロ、壁紙など購入した端末でのみ利用可能なコンテンツ配信事例は数多くある。また、購入端末のみでコンテンツを利用可能ならば、コンテンツを端末にあわせてサイズを変換して配信してもよい。

4. 品質に関わるコンテンツと端末の要素

「観る」「聴く」といった目的を持つコンテンツには、画像コンテンツ、音声コンテンツ、動画コンテンツの3種類がある。画像と音声の品質に関わる要素は互いに疎であると考えられる。動画は画像と音声との組み合わせの上に、さらに動画特有の品質に関する特徴がある。ここでは各種コンテンツの品質に関わる要素について簡単にあらましを述べ、さらに客観品質評価法やマルチメディアのQoSに関する関連研究について述べる。

4.1. 画像コンテンツ

3章の例では、画像の画素数とディスプレイの表示ドット数の組み合わせを品質評価値へ単純にマッピングしたものであった。しかし、画像コンテンツの品質には画像の解像度(1インチあたりの画素数)や階調数、フォーマット形式、ディスプレイのサイズや解像度(1インチあたりのドット数、ディスプレイのサイズと表示ドット数が分かれば計算できる)、階調数(表示色)、輝度、コントラスト比も影響する。これらの要素について次のようなことが言える。

- 画素数が大きいほど滑らかで綺麗な画像となる
- 画素数がディスプレイの表示ドット数を超えると画像は縮小表示されるか、画像全体の表示ができなくなるため、再生品質はコンテンツ自体の品質より劣化すると考えてよい
- 画像の階調数が大きいほど高品質となる

- 画像の階調数がディスプレイの階調数を超えると、色のバランスが悪くなる
- ディスプレイの解像度が高いほど画素数の大きい画像を再生できる
- ディスプレイの解像度が高くても、サイズが小さすぎると逆に見にくい
- 輝度が高いほど見やすい
- コントラスト比が大きいほど、高品質な再生が可能
- フォーマット形式はどれが高品質であるか一意に決めることはできない。例えば写真や絵画などの画像にはJPEGが適しており、図や記号など単純な図柄にはGIFが適している。

ディスプレイサイズが大きいものと小さいものを比べると、品質の変化の度合いに差があるかもしれない。また、画像の内容やフォーマットによっては、解像度の変化に対する再生品質の変化度合いが異なってくることも考えられる。このように品質に関する要素はコンテンツ・端末とも多次元であり、それらが複雑に絡み合うことが予想される。

その時代ごとの規準に関しては、画像ならばフォーマット形式よりも画像サイズとディスプレイサイズ、解像度の品質に対する関係を明らかにする必要がある。画像のフォーマット形式には、JPEG、GIF、PNG、TIF、BPMなど数多く存在するが、それぞれ異なる目的の元に作成されているものである。逆に端末のディスプレイ性能は日々高くなっているため、時代の流れと関係が深いと言える。したがって、画像に関しては端末ディスプレイの性能が、その時代ごとの規準に大きく影響すると考えてよい。

4.2. 動画・音声コンテンツ

動画コンテンツの場合は画像コンテンツよりも複雑度がさらに高くなる。動画は高圧縮、高品質な圧縮形式の開発が各方面で進められており[7, 8, 9]、以前では不可能だったほど高品質な映像が再生可能になってきている。そのため画像のように端末の性能だけがその時代ごとの規準に影響するというわけではない。基本的に動画は画像の連続であり、1画面ごとに考えると、画素数、解像度、階調数、ディスプレイの輝度、コントラスト比など画像コンテンツと同じ要素が品質に影響するが、さらに動画コンテンツの1秒あたりのフレーム数(フレームレート)や端末ディスプレイの応答速度も影響する。また、動画の品質は映像内容依存性を持ち、内容によっては解像度などの変化に対する品質の変化の度合いも異

なるものであり、それはまた1つの動画の中だけでも動的に変化してしまう。

音声コンテンツの品質に関しては、圧縮形式とサンプリングレート、ビットレートとの関係と、端末で使用されているサウンドカードの能力との関係を考慮すればよく、画像よりも単純であることが予想される。

動画には音声がついており、動画コンテンツの品質は画質と音質を考慮する必要がある。マルチメディア・データは画像と音声を別々に圧縮しており、画質と音質は互いに影響することはない。動画の内容によって、音質より画質が重視されるもの、画質より音質が重視されるもの、画質・音質とも重視される（もしくは重視されない）ものがあると考えられる。したがって、権利処理の際に、権利者が画質と音質の関係や重要度を設定できる必要がある。

4.3. 品質の客観評価、マルチメディアのQoS

画像や音声、動画などのデジタルコンテンツの品質を客観的に測定する尺度として、一般的にPSNR(Peak Signal to Noise Ratio)と呼ばれる尺度があるが[10]、これは画像ならば原画像、音声ならば元の音声データというように、比較対象となる元データを用意しなければならぬ。PSNRは圧縮アルゴリズムの評価時などに用いられるため、動画の圧縮コーデックの違いによる品質の比較規準として利用できると考えている。

Stahli[11,12]らは content descriptor, view descriptor, quality descriptor という3つの記述子と、仕様記述言語 Z を使用してマルチメディアのQoSの定義をおこなっている。content descriptor はビデオやオーディオデータの表示順、長さなどを指定するためのものであり、view descriptor はコンテンツをディスプレイのどこにどれくらいの大きさで表示するかなど出力部を指定するものである。quality descriptor は content descriptor と view descriptor から求められる ideal presentation と、実際に観測される actual presentation とのズレを示すベクトルである。彼らのQoSモデルはWalpole[13]らによって多次元の品質の定義へ拡張されている（垂直方向解像度、水平方向解像度、フレームレート、色深度など）。さらに、それぞれの品質次元に対して utility 関数を定義し、品質を実用性に写像することを提案している。

画素数がディスプレイ解像度より大きくなると品質が劣化するという考えは、Walpole らの言う utility 関数の値が小さくなることと似ており、この

utility 関数の考え方は参考になると考えている。

5. 属性情報の記述と関連事例

これまでに述べてきたことから分かる通り、品質評価値を決めるためには端末の属性情報とコンテンツの属性情報を取得する必要がある。

端末の属性情報に関して、CC/PP[14]という規格がW3Cで検討されている。これは端末の属性情報とユーザの嗜好をXMLで記述するものである。また、ソフトウェア・エージェント間の相互運用に関する非営利の標準化団体であるFIPA(The Foundation for Intelligent Physical Agents)では、端末の属性情報をオントロジーによって記述した、デバイス・オントロジーが作成されている[15]。

そこで、我々も端末とコンテンツの属性情報はXML形式で記述して用意しておく。また、デジタル著作権管理のための権利記述言語[16,17,18]の標準化が各方面で進められているため、権利者が品質評価値に基づいて設定する価格情報も、そのような権利記述言語の一部に組み込めるようにXML形式で記述できればよい。そうすれば、HTTPプロトコル上でこれらの属性情報をやり取りすることが可能となる。

6. おわりに

本論文では、コンテンツの再生品質を許諾内容に含めた権利処理の手法と、その時代ごとの規準を元にした再生品質決定モデルを提案した。本研究はまだ提案段階であり、今後さらなる研究が必要である。時代ごとの品質の規準には、その時代に最も普及している端末を基準にする方法や、サーバーにアクセスしてくる端末の平均的な性能を統計的に求める方法などが考えられる。品質に関わる要素を細かく分析したモデルより、権利者や配信事業者が分かりやすく、納得できるようなモデルであるべきだと考えている。そのためには、コンテンツの内容によって、権利者が解像度やフレームレートといった要素ごとに重み付けができるようにすべきでもある。

参 考 文 献

- [1] コピーマート: <http://www.copymart.gr.jp/>
- [2] コンテンツ ID フォーラム: <http://www.cidf.org/>
- [3] 日本音楽著作権協会: <http://www.jasrac.or.jp/>
- [4] Melodies & Memories: <http://www.m-m-g.net/>
- [5] XML コンソーシアム, 財団法人デジタルコンテ

ンツ協会, 情報処理振興事業協会, "コンテンツ利用
情報XML仕様書(勧告案)", May, 2003.

[6] 森亮一, 河原正治, 大瀧保広, "超流通: 知的財産
権処理のための電子技術", 情報処理学会誌, Feb.
1996.

[7] Moving Picture Experts Group (MPEG):
<http://www.chiariglione.org/mpeg/index.htm>

[8] DivX.com: <http://www.divx.com/>

[9] XVD(株式会社ビー・エイチ・エー):
<http://www.bha.co.jp/>

[10] Draft new recommendation: Perceptual video
quality measurement techniques for digital cable
television in the presence of a full reference,
ITU-R SG9: TD50Rev1 on Question 22/9, May.
2000.

[11] R. Staehli, S. J. Walpole and D. Maier, "Device
and Data Independence for Multimedia
Presentations", Computing Surveys Symposium
on Multimedia, Dec. 1995.

[12] R. Staehli, "Quality of Service Specification for
Resource Management in Multimedia Systems",
Ph.D. thesis, OGI, Jan. 1996.

[13] J. Walpole et. al, "Quality of Service
Semantics for Multimedia Database Systems",
presented at Data Semantics (DS-8), Rotorua, NZ,
1999.

[14] CC/PP Working Group:
<http://www.w3.org/Mobile/CCPP/>

[15] FIPA Device Ontology Specification:
<http://www.fipa.org/specs/fipa00091/PC00091A.html>

[16] XrML(eXtensible rights Markup Language):
<http://www.xrml.org/>

[17] ODRL(Open Digital Rights Language):
<http://www.w3.org/TR/odrl/>

[18] XMCL
(eXtensible Media Commerce Language):
<http://www.xmcl.org/>