

## ビデオ画像を利用した教材システムの提案

三宅 新二<sup>i ii</sup>, 神谷 朋範<sup>i</sup>, 楠 浩<sup>i</sup>, 岡部 一光<sup>i</sup>, 鳥越 秀知<sup>iii</sup>, 横田 一正<sup>iv</sup>

i (株)両備システムズ ソフトウェアカンパニー 〒700-8504 岡山市豊成 2-7-16

ii 岡山県立大学 情報系工学研究科システム工学専攻 〒719-1197 総社市窪木 111

iii 国立詫間電波工業高等専門学校 〒769-1192 香川県三豊郡詫間町香田 551

iv 岡山県立大学 情報工学部 〒719-1197 総社市窪木 111

E-mail: i {shinji,mitani,kusu,okabe}@ryobi.co.jp, iii torigoe@dg.takuma-ct.ac.jp,

iv yokota@c.oka-pu.ac.jp

**あらまし** 現在でも、ビデオ教材は集合教育や個別学習において利用されており、有効な学習教材のひとつである。しかし、ビデオ教材は一方的な教材であり、学習者の疑問・興味に関係なく進められる。そこで、パソコン上でビデオ教材を視聴しながら、学習ポイントや学習内容の確認、疑問点の調査などが可能となるシステムを提案する。このシステムでは、学習項目ごとにインデックスをつけること、学習のポイントを事前／事後に提示すること、ビデオ画像の注意すべき部分を強調すること、ビデオ画像にリンクを貼り付けることが可能となる。このシステムを利用することにより、ビデオ教材に対して、学習者が主体的に学習することが可能となる。また、各職場や学校ごとに、簡単に編集できるので、一律的な教材であったビデオ教材に対して独自の視点を加えることも可能となる。

**キーワード** ビデオ画像, 教材, 個別学習

## The Proposal of a Video-Based Teaching Material System

Shinji MIYAKE<sup>i ii</sup>, Tomonori MITANI<sup>i</sup>, Hiroshi KUSUNOKI<sup>i</sup>,

Kazumitsu OKABE<sup>i</sup>, Hidetomo TORIGOE<sup>iii</sup>, and Kazumasa YOKOTA<sup>iv</sup>

i Ryobi Systems Corporation, Software Company

ii Okayama Prefectural University, Graduate course of Information Science and System Engineering

iii Takuma National College of Technology

iv Okayama Prefectural University, Faculty of Information Science and System Engineering

E-mail: i {shinji,mitani,kusu,okabe}@ryobi.co.jp, iii torigoe@dg.takuma-ct.ac.jp,

iv yokota@c.oka-pu.ac.jp

**Abstract** At present, videos are one of the most effective learning materials used in general teaching environments or for individualized learning. However, they are one-way learning materials and are displayed in succession, regardless of learners' questions and interests. We propose a system which makes it possible for learners to check each study point or find solutions to their questions through video learning materials on the display screen. This system paved the way to attach an index to each study item, display each study point before or after learning, emphasize an important part of each video image, or have links to related information. Learners can make independent use of video learning materials through this system. Moreover, its editor can give his or her own view to the video learning materials which has been one-way and difficult to edit, because each video image can easily be edited depending on each workplace or school.

**Keyword** video images, teaching materials, individualized learning

### 1. はじめに

マルチメディアを有効に利用した教材の開

発が進められており、写真やビデオ教材を利用するだけでなく、教材の体系化や、シミュレー

ション技術の利用など、さまざまな応用がなされている。このような状況の中においても、ビデオ教材は、集合教育や個別学習において利用されており、有効な学習教材のひとつである。

しかし、ビデオ教材は、一方的な教材であり、学習者の疑問、興味に関係なく進められる。そこで、パソコン上でビデオ教材を視聴しながら、学習ポイントや学習内容の確認、疑問点の調査などを可能とすることにより、学習者が主体的に学習できる、双方向性のシステムを設計し、プロトタイプシステムを実現したので紹介する。

また、ビデオ教材は、撮影したビデオを編集することにより作成されるが、間違いの修正など、教材の一部だけを修正する場合においても、全体の再編集が必要となり面倒である。このプロトタイプシステムでは、教材を部品化して構成するため、一部分の修正も容易である。

本論文では、プロトタイプ作成による評価を踏まえて、システムの概要、可能性について述べる。

まず、2節で対応する機能について説明し、3節で教材の指定方法、4節で教材の動作概要を説明する。5節で今後の予定を説明し、6節でまとめを行う。

## 2. 対応する機能

この教材システムでは、部分的な変更を簡単に実施でき、学習者との双方向性を実現することを目標に、以下の機能に対応する。

### 1) 教材の部品化

ひとつの連続シーン（ビデオの一部分または静止画像）の単位で部品化を行い、部品の組み合わせにより、教材を組み立てる。なお、静止画の場合は、同じ画像を、指定された時間、提示する。

これにより、部分的な変更が容易になる。

### 2) 音声の対応

画像に対応する音声は、音声ファイルを時間軸（範囲）に対応付けて、複数ファイルを指定可能とする。

これにより、BGMと説明を併用したり、場面ごとに音声ファイルを切替えることが可能になる。

### 3) テキストの提示

画像に対応するテキストを提示する。画像を編集してしまうと、間違っただけの修正において、元の画像からの再編集が必要となり、面倒である。このため、図1に示すように、テキストをそのまま表示する。

また、このテキスト文を利用して、関連箇所への検索も可能になる。

HTML ブラウザ 操作部分	
タイトル部分	<div style="text-align: center;">           画像の提示部分            テキストの提示部分            操作部分         </div>
インデックス部分	

図1 提示画面イメージ

### 4) 指定位置（時間）での停止

学習者に注意を促したい部分（時間）で、自動停止する。

### 5) 指定位置（時間）での情報提示

学習者に注意を促したい位置（時間）で、自動停止し、指定された情報を提示する。

これにより、学習のポイントを自動でPopup提示できる。Popup画面は、HTMLブラウザを利用する。これは、提示情報を自由に記述でき、リンク機能も利用できるためである。

### 6) 学習単位に対応したインデックス

学習単位に対応して、インデックス付けする。これにより、任意の学習単位を指定して学習できる。

### 7) 画像の強調

画像の特定部分（矩形）を強調表示する。特に注目させたい部分を図2に示すように（赤枠を）明示し、学習効果を高める。



図2 強調イメージ

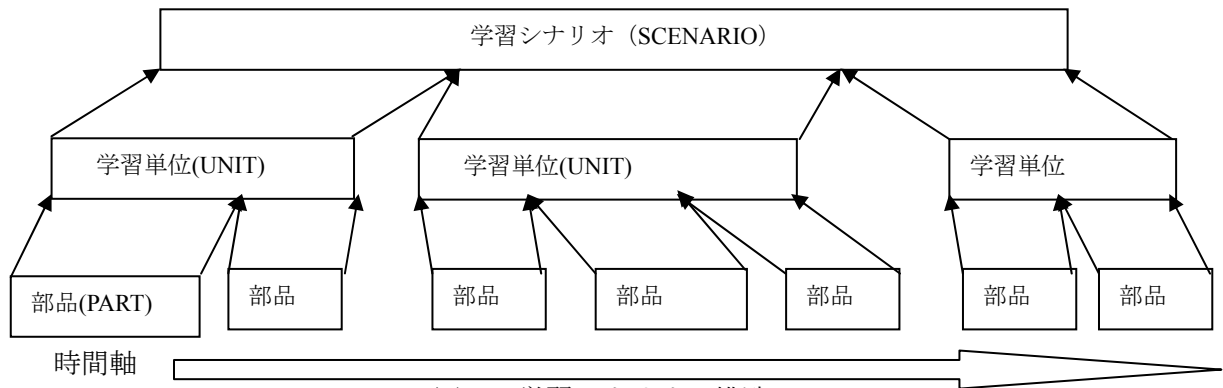


図3 学習シナリオの構造

### 8) 画像からのリンク

画像の特定部分 (矩形) にリンク情報を貼り付ける。学習者の主体的な操作 (リンクの枠内をクリックする) により、詳細な情報を提示できるので、学習意欲を高めることができる。

リンク情報の提示は、HTML ブラウザを利用する。ただし、他の学習単位へリンクする場合は、簡易表示ツールを準備する。

### 9) 学習単位の再開/繰返し

学習単位ごとに一時停止し、同じ学習単位を繰り返す (提示条件の変更も可能) か、次に進むか、指定しながら学習を進める。

提示条件を変更して学習することにより、学習効果を高めることができる。

学習単位を提示した後、学習者は図1の操作部分により、次の学習単位を学習するか、もう一度同じ学習単位を学習するか、学習者が操作する。このとき、提示条件の変更も可能とする。

指定位置 (時間) で提示する情報、リンク情報の提示は、別画面として提示する。これらの情報は、内容を自由にデザインできるようにHTML形式とし、HTML ブラウザを利用して提示する。

## 3. 教材の指定方法

この教材システムは、学習シナリオ (目次) を学習単位、部品に分割し、図3に示すような階層構造とし、実現する。

### 3.1. 学習シナリオ (SCENARIO)

学習単位 (UNIT) を組み合わせて、学習シナリオ/目次 (SCENARIO) とする。教材システムは、

指定された順番に学習単位を提示する。

なお、学習シナリオは、以下のように指定する。この情報は、図1のインデックス部分に、図4に示すように階層化して表示する。

```

<SCENARIO name="タイヤ交換">
  <CHAPTER name="準備">
    <UNIT name="ジャッキの準備">
    <UNIT name="スペアタイヤの準備">
    <UNIT name="工具の準備">
  </CHAPTER>
  <CHAPTER name="交換">
    <SECTION name="タイヤを外す">
      <UNIT name="ねじを緩める">
    ~
  </SECTION>
</CHAPTER>
</SCENARIO>

```

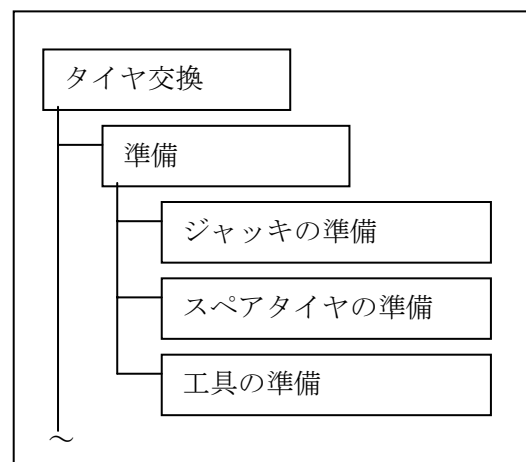


図4 インデックス部分の表示

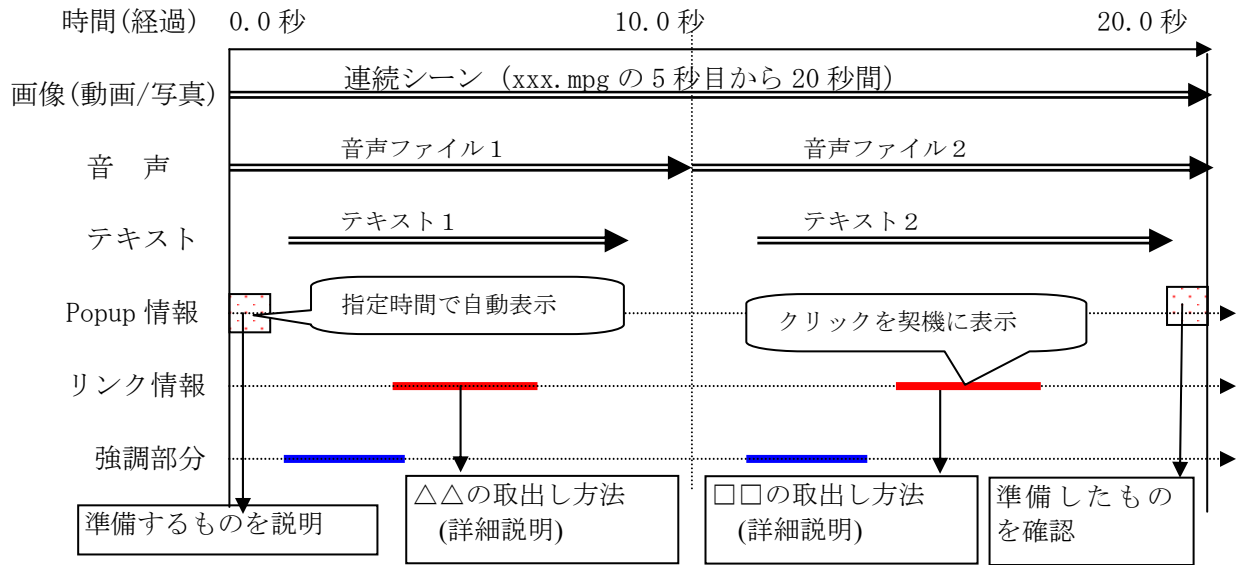


図5 部品(PART)の設計

時間	絵 (picture)	音 (sound)	テキスト部分 (text)	強調部分 (point)	リンク部分 (link)
0.0					Popup,time=0.0,aaa.html 最初に無条件提示
0.0	xxx.mpg Start=5.0, Duration=20.0	Sound1.mp3 Start=2.0, Duration=10.0	Set,time=1.0, "テキスト1" Reset,time=9.0	Start,time=2.0, area=(10,10,210,210) End,time=5.0, Area=(50,50,250,250)	Start,time=6.0, area=(300,200,450,350), Sankaku.html End,time=9.0, area=(400,300,550,450)
10.0		Sound2.mp3 Start=1.0 Duration=10.0	Set,time=11.0, "テキスト2" Reset,time=19.0	Start,time=12.0, area=(200,50,300,250) End,time=15.0, area=(500,50,600,250)	Start,time=16.0, area=(100,100,640,520), sikaku.html End,time=19.0, area=(200,150,740,620)
20.0					Popup,time=20.0,zzz.html 最後に無条件提示

図6 部品(PART)への設定情報

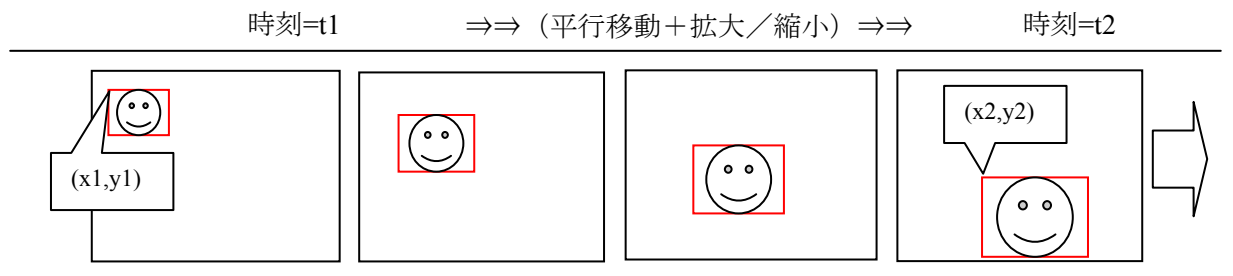


図7 移動するものを追跡

### 3.2. 学習単位 (UNIT)

部品を組み合わせて学習単位 (UNIT) とし、以下のように指定する。

```
<UNIT name="ジャッキの準備">
  <PART name="ジャッキの準備-1">
  <PART name="ジャッキの準備-2">
</UNIT>
```

学習単位 (UNIT) を提示の最小単位とし、指定された部品を順番に提示する。提示する部品は、学習単位 (UNIT) に与えられた条件に最適なものをを選択する。

学習単位の指示としては、学習シナリオの順番で学習する場合、同じ学習単位を反復学習する場合、学習シナリオ (目次) から他の学習単位を選択して学習する場合を想定している。

### 3.3. 部品 (PART)

ひとつの連続シーン (ビデオの一部または静止画像) の単位で部品 (PART) を作成する。

図 5 に示すように、ひとつの連続シーンの提示 (時間) に対応させて、音声 / Popup 情報 / リンク情報 / 強調部分を関連付ける。ここで、Popup 情報は、その時点 (時間) で無条件に提示する情報とし、リンク情報は、利用者がリンク枠の提示中に、その枠内をクリックした場合に表示する情報とする。

部品 (PART) における指定情報は、図 6 に示すような内容となり、MPEG-7 の規定に準じて XML 形式で指定する。<sup>[1]</sup>

リンク情報と強調部分は、矩形で表示し、区別できるよう色 (ex. リンク情報は青、強調部分は赤) を変える。

矩形で表示する部分は、対象物の位置変化 (動き) に対応するため、開始位置 (時刻=t1) と終了位置 (時刻=t2) を、左上と右下のピクセル位置で指定する。途中の位置は、以下に示すように一次関数で補間して求める。

図 7 に示す矩形の左上の位置を、

①: 時刻=t1, 左上=(x1, y1)

④: 時刻=t2, 左上=(x2, y2)

とすると、

②③の時刻を t としたときの、左上の位置 (x, y) は、

$$x = ((t-t1) / (t2-t1)) * (x2-x1) + x1$$
$$y = ((t-t1) / (t2-t1)) * (y2-y1) + y1$$

で求まる。

MPEG-7 では、動き記述子 (Parametric Motion Descriptors) として、平行移動 / スケール以外にも、回転 / アフィン変換などの動きが規定<sup>[2]</sup>されている。この教材システムでは、開始位置と終了位置により、簡単に指定できる変換を考慮しており、平行移動 / スケール (拡大 / 縮小) に限定して対応する。

部品の指定では、強調部分、リンク情報の貼付け位置を、開始位置 (Start で指定)、中間位置 (Mid で指定。複数指定も可)、終了位置 (End で指定) を指定することにより、こまかい動きに対応する。

画像の説明に対応する簡単なテキストも指定可能とする。このテキストを提示 (Set で指定) したり、リセット (Reset で指定) したりするだけでなく、対応する場所の検索用として非表示 (Dummy で指定) とすることも可能とする。

これらの提示情報の他に、部品 (PART) を絞り込むために、部品を特定する部品名と、条件を付加する。条件によって異なる部品を用意しておくことにより、最適な部品を選択 / 提示できる。

## 4. 教材の動作

この教材システムの動作について、動作イメージ、学習者のメリット、教師のメリットを説明する。

### 4.1. 教材の動作イメージ

この教材システムは、学習シナリオの単位で製本された本のようなものである。学習シナリオの一覧 (本棚) から、学習したい学習シナリオ (本) を選択することにより、図 1 の画面が提示される。

図 1 の画面のインデックス部分で、学習したい位置を選択することにより、対応する学習単位から順に学習する。操作部分の指定により、(本のページをめくるように) 次の学習単位に移っていく。学習の途中で、別の部分を学習したい場合は、インデックス部分から学習位置を指定すればよい。

学習単位の提示条件を変更したい場合は、操

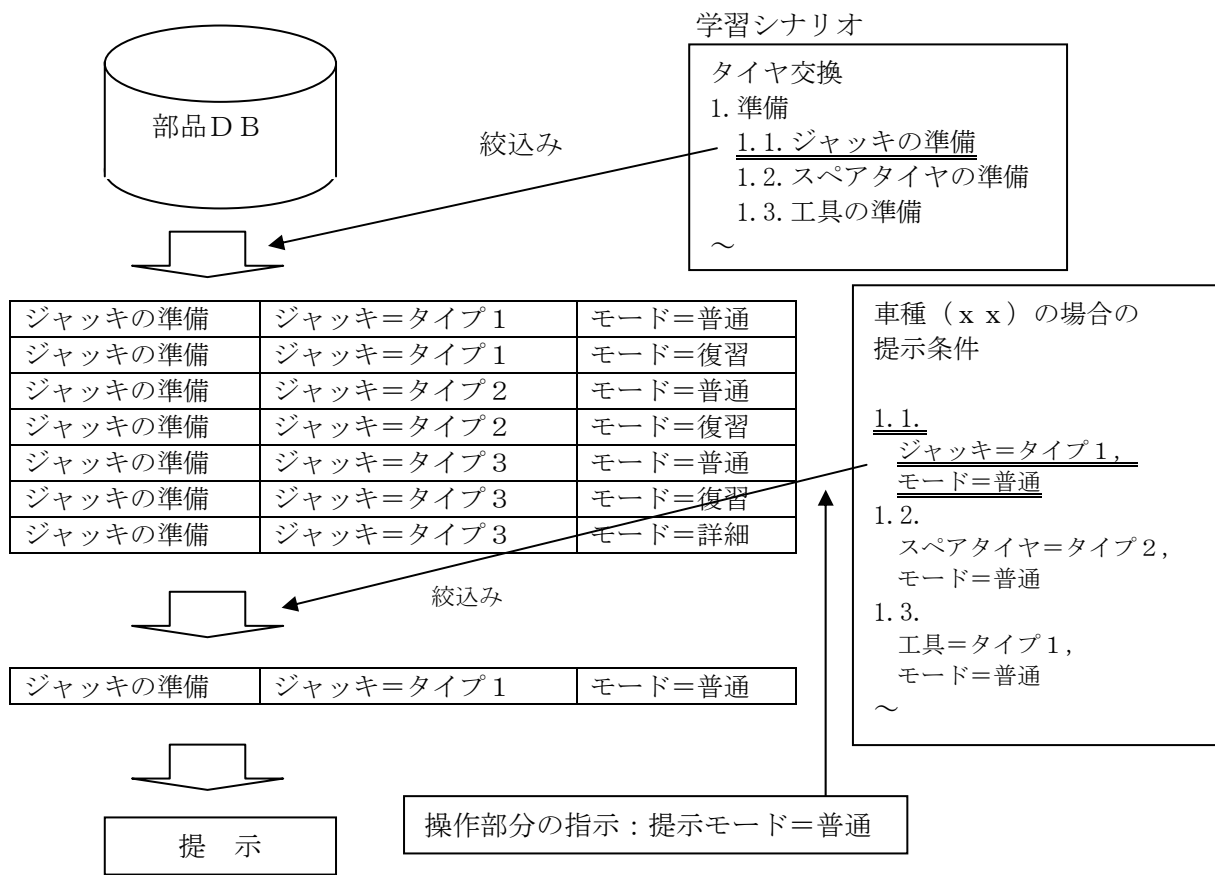


図8 部品(PART)の絞り込みイメージ

作部分の提示条件を変更すればよい。

指定された提示条件にしたがって、図8に示すように、最適な部品を選択し、提示する。あらかじめ、学習内容に対応した提示条件を、学習単位ごとに指定しておき、最適な部品が選択されるようにしておく。

#### 4.2. 学習者のメリット

この教材システムでは、学習単位ごとに、同じ学習単位を繰り返す（提示条件の変更も可能）か、次に進むか、指定しながら学習を進めることになる。別の学習単位に変更したい場合は、インデックス部分から学習位置を指定できる。

各学習単位は、ビデオと同様に提示されるが、途中で提示される Popup 画面により、重要な個所を確実に確認できる。

また、教材の提示中にリンク情報を確認できるため、一方的であったビデオ教材を、学習者

が主体的に操作しながら学習できる。

#### 4.3. 教師のメリット

この教材システムは、変更したい部分だけを修正可能なので、簡単に教材を修正できる。使用する工具が変更になった場合、間違いに気づいた場合など、部品(PART)の一部を変更するだけで、差し替えできる。

#### 5. 今後の予定

今後は、教材システムとしての完成度を高めるため、以下の機能をサポートする。

##### 1) 学習状況ログ

学習者ごとに、学習状況を分析する必要があるため、学習状況（どの項目をどれくらい学習しているか）を学習者ごとにログする。

学習者ごとに、学習状況（どの項目をどの程度学習しているか）を明示することにより、学習の偏りなどを確認させる。また、インデックス部分に学習済かどうかを明示（色を変

える) する。

## 2)用語集

辞書のように、不明な用語を確認できるよう、ヘルプ機能の表示のように、用語説明を表示する。

## 3)関連項目の提示

インデックス部分では、シナリオ（目次）による学習順序の提示だけでなく、学習単位の間をグラフ化して明示することにより、関連項目を学習しやすい環境を準備する。

また、当教材システムの応用として、看護医療用教材、製造技術者用教材などを考えている。病院ごとに異なる設備への対応、患者が子供、老人の場合の対応など、細かな条件設定、オーサリング機能の充実に対応予定である。

## 6. まとめ

本論文では、ビデオ教材を有効に活用するシステムを提案した。

本論文で紹介した教材システムのように、機能範囲をある程度制約することで、かなり簡単に教材システムを構築できることがわかった。MPEG-7 の規定に準じることで、今後の発展も可能になると考えている。

学習者がアクションをとりながら学習を進められるだけでなく、教師側が自由に学習シナリオを変更したり、画像を差し替えたりできることで、教材としての可能性が広がる。

今後は、実際に教材作成／教育実験を行い、学習者側／教師側の両面から有効性を評価する予定である。

プロトタイプ作成中であるが、ビデオ教材が簡単に作成でき、学習効果も高まるシステムとなるよう工夫していく。

## 謝辞

本研究は、経済産業省の新規産業創造技術開発費補助金による研究の一環として行いました。

また、さまざまな議論をいただく岡山県立大学の國島助教授、および横田研究室の皆様には感謝します。

## 参考文献

- [1] <http://mpeg-industry.com/>
- [2] B. S. Manjunath, P. Salembier, T. Sikora, Introduction to MPEG-7, Wiley, 2002
- [3] 安西祐一郎, 長尾真, 坂村健, 大槻説平, 山本正信, 鳥脇純一郎, マルチメディア情報学 第 11 巻 自己の啓発, 岩波書店, 2000.