

Viclle : 会話映像の添削による語学学習支援システム

葉田善章[†] 緒方広明[†] 矢野米雄[†]

現在の外国語教育では、主に書き言葉を中心とした学習が行われている。このため、コミュニケーション能力を習得することが困難である。一方で、近年のネットワークやコンピュータ技術の向上により、ビデオ会議システムを用いて離れた教師と学習できるようになってきている。本論文では、教師と学習者間の学習シーンに対し、教師が添削を行った情報を用いて語学学習が行える語学学習支援システム Viclle (Video-based Communicative Language Learning System) を提案する。Viclle では、文章の添削と同じように映像の添削が行える。使用できる添削の種類は7種類にまとめられており、映像の誤り部分を添削記号で関連付けすることで、どの部分がどのように間違ったかを提示できる。また、学習者の学習状況を教師に送ることも可能である。そして、映像に対し添削情報を入れるための言語として、XML に準拠したビデオ添削マークアップ言語 VCML (Video-based Correction Markup Language) を提案する。XML を用いることで、ネットワーク上に置かれたファイルを扱うことが可能である。このため、動画ファイルではなく VCML 文章のみを電子メールで受け渡し、学習者は教師の指導を得ることができる。

Viclle: Video-based Communicative Language Learning Support System through Online Correction

YOSHIAKI HADA,[†] HIROAKI OGATA[†] and YONEO YANO[†]

In the present, a foreign language learning bases on writing. Therefore, it is difficult to learn communication skill. Recently, the technology of network and computer is improving. So, a student can learn a foreign language with a native speaker in the distance as a teacher by video conference system. This paper describes Viclle (Video-based Communicative Language Learning System) that supports both a teacher and a learner to learn by conference system via network. Viclle can correct a recorded movie like a document. And this paper describes VCML (Video-based Correction Markup Language) based on XML that shows corrected information. The file on network can be used by XML. And both a teacher and a learner can communicate by e-mail without sending movie files.

1. はじめに

現在の外国語語学教育では、主に書き言葉を中心とした文法・訳読法による体系論的な学習が進められている。このため、正確な発音やイントネーション、身振り手振りのような、コミュニケーション能力を習得することが困難である¹⁾。また、クラスが大人数で構成されている場合、個別指導が行いにくいという問題もある。外国語のコミュニケーション能力を身に付けるには、学びたい言語を耳で聞き、それにより言語を理解し、動作に結び付けて学習する必要がある²⁾。そのためには、コミュニケーションを重視した環境が必要である。

コミュニケーションを重視する言語学習のアプローチはコミュニケーション・アプローチ³⁾と呼ばれ、注目されている。この理論は言葉を手段として、伝えたいことを伝える練習により学習を行っていく。つまり、相手との知識のギャップを埋めるコミュニケーションを学習言語を用いて行い、実践を重視するものである。この理論を用い本研究では、教師と学習者間のコミュニケーションによる語学学習支援 (Computer Assisted Language Learning) に着目する。

一方、近年のネットワークやコンピュータ技術の向上により、テキストだけではなく動画を用いてより円滑なコミュニケーションが行えるようになった。たとえば、英会話教室では、ビデオ会議システムを用いることで、家にいながら母語話者である教師と1対1でやりとりできる環境を実現している。しかし、従来のビデオ会議システムでの学習では、記録が残らないた

[†] 徳島大学工学部知能情報工学科
Department of Information Science and Intelligent Systems, Faculty of Engineering, Tokushima University

めその会話映像を用いた教育的な指導が行いにくいという問題がある。

そこで、本論文ではビデオ会議システムを拡張し、会話映像を保存し、それに対して教師が訂正やコメントが追加できるシステムを提案する。一般に行われているコンピュータを用いたビデオ編集を行った場合、最終的に固定された1つの映像しか作成できず、元の映像をどのように修正したのかが理解しにくいという問題がある。そこで我々は映像の添削を提案する。本論文で用いる映像の添削とは、映像に対する内容の訂正や、さまざまなメディアを加えたり、不要な部分を削ったりする作業情報を埋め込むことである。これらの作業情報を用いることで、どこがどのように修正されたかを容易に理解することができる。

本論文では、教師と学習者の会話映像に対し、教師が行った添削情報を用いて語学学習を行える語学学習支援システム Viclle(Video-based Communicative Language Learning System) を提案する。Viclle は以下の特徴を持つ。

- (1) 教師は学習者とコミュニケーション(会話演習)を行った映像に対して添削が行える。
- (2) 学習者は、教師が行った添削をもとに、システムとインタラクションを行いながら学習できる。
- (3) 映像の誤りを添削記号で関連付けすることで、どの部分がどのように間違ったかを提示できる。
- (4) 原映像に VCML を適用することで、訂正後の会話映像を作成できる。
- (5) 会話映像の添削の記述には XML(eXtensible Markup Language) に基づく会話映像添削用マークアップ言語 VCML(Video-based Correction Markup Language) を用いる。

関連研究として、コンピュータ上の動画に対してコメントを挿入できるシステムがいくつか開発されている。たとえば、機械の分解、組立てなどの静止画に対し、画像、テキストのコメントを入れるシステムがある⁴⁾。また、子供の認識能力やコミュニケーション能力を向上のために、教材のビデオ映像に対し子供が気付いたことをコメントとして挿入し、その後、他の子供のコメントをもとにしてコミュニケーションを行うシステムがある⁵⁾。また、Visual Language と呼ばれる、アイコンを動画に配置することでコメントの持つ意味を表すものがある⁶⁾。しかしこれらは、動画を修正するものではない。

以下、本論文では2章で動画を用いた会話学習について分析し、使用する添削モデルを提案する。3章でシステムの概要と入れられた添削情報を用いた学習手

法について述べ、4章でシステムの実装について述べる。最後に、5章では、本システムの考察について述べる。ここで、本論文でいう映像は、動画像とそれに同期した音声を含むものとする。

2. 映像の添削による語学学習

2.1 映像添削

紙面上に書かれた文章を修正する場合、赤ペンを用いて書かれた文章の上に修正を書き込んでいく。このような修正方法は添削と呼ばれる。添削された文章は、文章作成者が書いた文章上に修正内容が書き込まれているため、どこがどのように修正されたかが分かりやすい。このような紙面上の添削と同様の環境をコンピュータ上で実現するために、我々は文章添削支援システム CoCoA^{7),8)} を構築した。CoCoA では、添削された文章から原文、訂正文が生成できる。そして、文章の添削状況はビューアを用いて見ることが可能である。しかし、CoCoA では映像を扱うことはできない。

映像の添削について文章の添削と比較して考察を行う。映像を構成する最小単位はフレームであり、文章を構成する最小単位は文字である。図1(A)に示すように文章添削は、文章の最小単位である文字に対して削除、挿入や置換の操作を行う。同様に考え、図1(B)のように映像の最小単位であるフレームに対して、文字と同様の削除、挿入や置換の操作を行うことが可能である。これを映像の添削と呼ぶ。映像の編集と添削の比較を図2に示す。

2.2 添削情報の定義

映像の添削後は、もとの映像と添削者が入れたさまざまな情報が存在する。それらの情報の定義を以下に示す(図2参照)。

- (1) 原映像 学習者と教師の会話映像であり、添削対象の映像である。
- (2) 誤映像 原映像の誤り部分をいう。その部分には訂正情報が入れられる。
- (3) 不要映像 原映像の不要な部分の映像である。
- (4) 解説情報 原映像に挿入した、解説の情報である。
- (5) 訂正情報 誤映像を置き換えた訂正後の情報である。
- (6) コメント情報 助言や参考意見のような補足説明の情報である。
- (7) インデックス情報 添削情報を記述したものである。これにより修正作業が記憶される。

これらの情報により、添削情報は構成される。

2.3 映像の添削による会話学習

システムを用いた学習の流れを図3に示し、以下で

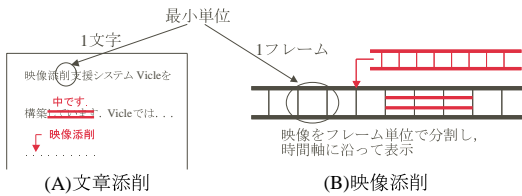


図1 文章と映像の添削

Fig. 1 Correcting document and video.

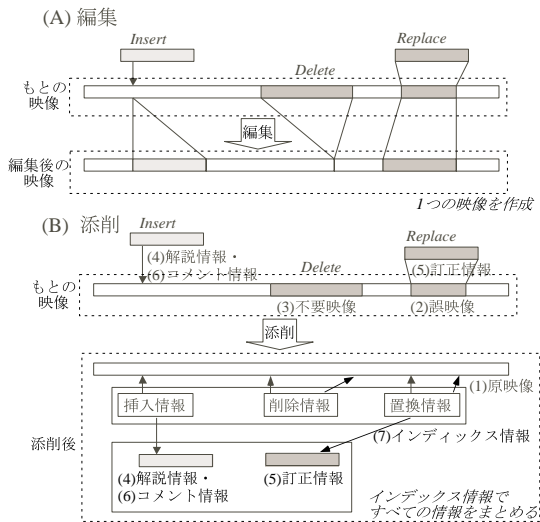


図2 映像の編集と添削の比較

Fig. 2 Compare editing and correcting of movie.

説明する。

- (1) 教師と学習者がコミュニケーションを行っている会話映像を記録する。
- (2) 学習者と教師は記録された動画ファイルをネットワーク上に置く。学習者はそのアドレスを教師に送信する。その後教師は、記録された動画に対し映像の添削を行う。
- (3) 添削後、教師はインデックス情報である VCML ファイルのみを学習者に送信する。学習者は添削内容をビューアで再生して学習を行う。
- (4) 学習者は理解できない部分の質問を作成したり、教師からの質問に回答したりする。その後システムは学習者の質問や回答、学習状況を記述した VCML ファイルを生成し、教師に送信する。
- (5) 教師は送られてきた VCML ファイルの内容より、学習者の学習状況を把握し、学習者と次の学習を行う。

以上の繰返して学習を行う。

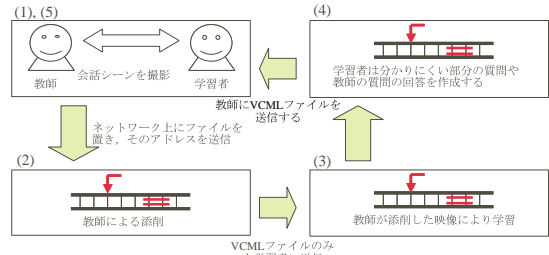


図3 Vicleでの学習の流れ

Fig. 3 Learning flow on Vicle.

3. 添削映像の再生

本章では、学習者とシステム間でインタラクティブに学習を行う再生手法を提案する。

3.1 添削の種類

教師が説明を行う場合、言葉や身振り手振りだけでは説明しにくい。そのため文字や図を用いて説明を行うことが多い。また、大切な部分を強調したい場合は同じことを繰り返して言ったり、発音では学習者と交互に言い合うことで理解させたりする。そして、一方的に説明するだけでなく、学習者に質問する場合もある。誤りに対する教師の対処法は次の4タイプに分類でき、このような添削を行うことが語学学習に役立つ⁹⁾。以下に教師と学習者のやりとりの例をあげて述べる。

- (1) 明示的フィードバック (explicit feedback) このフィードバックは会話の流れを遮断して間違いを明示的に示す方法である (例) [学習者] I go to New York yesterday. [教師] No, you are not correct. Please say "I went to New York yesterday."
- (2a) 確認チェック (confirmation check) (1) 明示的フィードバックの例において、教師が You went yesterday? のように言って学習者のメッセージを確認する。以下に述べる (3) 暗示的フィードバックの1つである。
- (2b) 明確化要求 (clarification request) 学習者の発言が理解できなかった場合に、教師が "Could you say it again?" のように反応する。そこで学習者が発言し直したり新しい情報を言ったりして、学習者の発言を明確にさせることができる。
- (3) 暗示的フィードバック (implicit feedback) 暗示的フィードバックは、(1)の明示的フィードバックと異なり、会話の流れに沿った反応である。学習者の誤りを暗示的に教師が正用法に変える方

法である(例)(1)の例での Student が言ったことに対して: [教師] I went there yesterday too.

- (4) 非理解を示すフィードバック (indication of non-comprehension) 学習者の発言を教師が十分に理解できない場合, 理解できたことに対してのみ反応したり, “What?” や “Huh?” と反応したりするものである.

これらが行えることを考慮して, Viclle で行える添削を以下の 7 種類に分類する.

- (A) 挿入 (Insert) 会話に対する教師の意見である解説情報を入れるものであり, 前述した 4 タイプすべてに必要である. 挿入するデータは, 教師が添削対象映像を見て新たに作成(記録)した映像や音声, テキストである. 解説情報の再生中は原映像の再生を一時停止する.
- (B) 重複 (Overlap) 会話に対する教師の意見である解説情報(文字, 図)を会話上に合成して表示するものであり, 前述した 4 タイプすべてに必要である.
- (C) 削除 (Delete) 原映像中の不必要な部分を明示する場合に用いるものであり, (1) 明示的フィードバックに必要である.
- (D) 置換 (Replace) 会話の誤り部分に対する教師の訂正情報を入れるものであり, (1) 明示的フィードバックに必要である. 挿入するデータは, 教師が添削対象映像を見て新たに作成(記録)した映像や音声, テキストである.
- (E) 注釈 (Annotation) 指定フレームにコメント情報を入れるものである.
- (F) 繰返 (Repeat) 原映像の強調したい部分を, 指定された回数だけ繰り返すものである. (3) 暗示的フィードバックに必要である.
- (G) 一時停止 (Pause) 入れられたフレームで一時停止を行い, 教師が学習者に対して確認を行うためのダイアログを表示する. (4) 非理解を示すフィードバックに必要である.

さらに, (E) 注釈を除いたこれらの添削を以下の 3 種類に分類する. この情報は教師が学習者に対する映像の再生方法を指定するものであり, それぞれの添削記号に付けられる.

- (1) 通常 (Normal) 学習者の誤り部分に対し解説や訂正を行い, その解説を学習者が理解できたかの反応を見る確認を行う添削である. 学習後, 教師が入れた添削を学習者が理解できたか確認が行える.
- (2) 比較 (Comparison) 置換のみで指定でき,

教師の入れた添削と学習者の誤りとの比較再生を行い, 学習者が自分で誤りを把握するための再生が行える.

- (3) 質問 (Question) 教師が学習者の誤り部分に疑問を持ち, あらかじめ学習者からの回答を要求する添削である.

そして, 重要な修正箇所とそうでない箇所を区別するため, 添削の重要度を以下の 3 段階で設ける.

(重要度 1) 他の言い方の提案や参考意見.

(重要度 2) 訂正を行う方がよいもの.

(重要度 3) 必ず訂正を行う必要があるもの.

重要度の初期値は 2 であり, 添削者の判断により値を変更できる.

3.2 学習者の状況情報

学習中に学習者は教師の説明が理解できない場合がある. その際, もう一度見て理解したり, まったく分からずあきらめたりするかもしれない. このため, システムと学習者でインタラクションが行え, 学習後にその情報から教師が学習者の状況をつかめることが重要である. そこで, 教師に返す状況情報を以下の 4 種類に分類した.

- (1) 質問 学習者の質問内容を記述するものである.
- (2) 解答 学習者が入れた質問に対する回答や, 言いたいことを記述するものである.
- (3) 繰返 学習中の繰返しの状況を記録する. システムが自動的に記録する.
- (4) 再生状況 添削を再生したかどうかや, 添削の再生後に入力する理解状態を記述するものである.

3.3 映像添削マークアップ言語 VCML

映像添削を行った後, 添削情報としてさまざまなメディアが存在する. また, 学習後には学習者からの状況情報が存在する. それらのインデックス情報を記述するために我々は, 語学学習に用いるための添削記述言語 VCML (Video-based Correction Markup Language) を提案する. これは, XML に準拠したマークアップ言語である. 添削情報を XML で記述する利点を以下に示す.

- (1) 動画を加工して新たな学習用の動画ファイルを作成する必要がない.
- (2) ネットワーク上に置いたファイルを扱うことが可能である.
- (2) の利点から, 教師と学習者のやりとりは, VCML ファイルのみで可能である. 以下に VCML の特徴を示す.

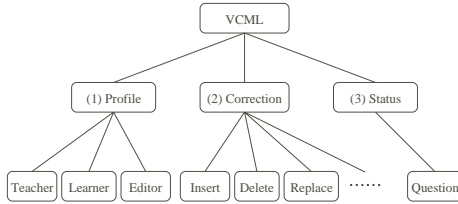


図4 VCMLの構造
Fig. 4 Structure of VCML.

```
<VCML>
<Profile> <Editor e-mail="ogata@..." name="
緒方 広明"/>
... </Profile>
<Correction> <Replace media="Movie" category=
"Revision" start="20" end="40" level="2"
comment="言い換えの例です" url="replace.mov"/>
<Overlap media="Charactor" category="Revision"
start="60" end="70" level="2" comment=""
px="0" py="50" string="theは使いません"/>
... </Correction>
<Status> <Question frame="120" string="わかり
にくいです"/>
<Repeat start="110" end="150"/>
... </Status>
</VCML>
```

図5 VCML文章の例
Fig. 5 Sample of VCML.

- (1) 原映像，添削情報をすべて含む．
- (2) 訂正情報のタグを適用すると訂正映像になる．
- (3) 解説情報のタグを適用すると解説映像になる．
- (4) 状況記号による学習者の学習状況が記述できる．
- (5) 機種，ソフトウェアに依存しない．
- (6) テキスト形式のため，電子メールで送受信が可能．

VCMLの構造を図4に，図5に文章例を示す．そして，以下に各部の説明を示す．

- (1) **Profile** 部 学習者や教師のプロファイルの記述や，原映像ファイルの指定を行う部分である．
- (2) **Correction** 部 添削情報の記述を行う．添削の表現には表1で示す添削記号を用いる．この添削記号には，表2で示したメディアで添削が行える．また，学習後は添削記号に再生状況が追加される．
- (3) **Status** 部 学習者の状況情報（再生状況以外）を記述する部分であり，学習者が学習を行った後に作成される．状況情報の記述には表3に示したタグを用いる．

表1 VCMLで用いる添削用タグ
Table 1 VCML tags for video-based correction.

添削	添削タグ	添削状況表示記号
挿入	Insert	
重複	Overlap	
訂正	Replace	
削除	Delete	
繰返	Repeat	
一時停止	Pause	
注釈	Annotation	

表2 Correction部の添削で挿入可能なメディア
Table 2 Media used by VCML tags in correction part.

添削	文字	図	音声	映像	リンク
挿入	不可	不可	可能	可能	可能
重複	可能	可能	不可	不可	不可
訂正	不可	不可	可能	可能	不可
削除	不可	不可	不可	不可	不可
繰返	不可	不可	不可	不可	不可
一時停止	可能	不可	不可	不可	可能
注釈	可能	可能	可能	可能	可能

表3 VCMLで用いる返答用タグ
Table 3 VCML tags for video-based response.

添削	タグ表現
質問	<Question frame="挿入 frame" string="内容">
解答	<Answer frame="挿入 frame" string="内容">
繰返	<Repeat start="開始 frame" end="終了 frame">

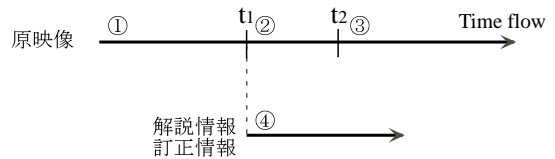


図6 添削結果の再生方法
Fig. 6 The way to play a video-based correction.

3.4 添削の再生

本システムでは，教師と学習者のやりとりは，映像と音声を同期させて記録する．そして，原映像に入っている音声は映像と同期させて再生する．添削の再生順序を図6を用い，それぞれの場合について以下で説明する．ここで，②は添削対象範囲，④は教師が添削のために作成したデータを表し，音声，映像，テキスト，図，リンクのいずれかである．

- (1) 挿入 ①の再生後，設定された t1 の地点で解説情報④が再生され，その後 t1 から残りの映像③が再生される．
- (2) 重複 ①の再生後，設定された t1 から t2 の地

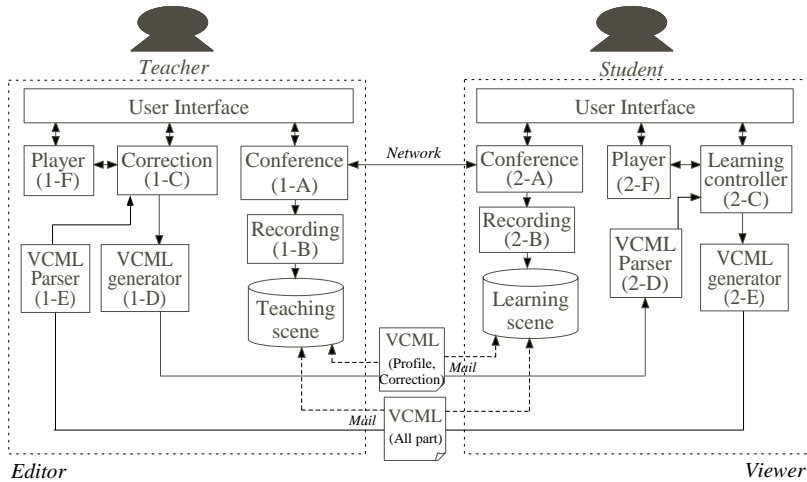


図7 システムの構成

Fig.7 System configuration.

点まで原映像②の再生画面上に、解説情報④のデータが合成される。

- (3) 削除 ①の再生後、削除指定された t_1 から t_2 の部分が飛ばされ、③が再生される。
- (4) 置換 分類が通常の場合、①の再生後、設定された t_1 から t_2 の地点の原映像②の再生後、訂正情報④、③が再生される。分類が比較の場合、①の再生後、原映像②と訂正情報④を同時に再生する方法と、原映像②と訂正情報④を片方ずつ再生する方法がある。
- (5) 注釈 コメント情報は、再生中にあらかじめ設定されたタイミング t_1 で表示されるのみであり、原映像の再生を中断しない。
- (6) 繰返 ①の再生後、指定された回数だけ設定された t_1 から t_2 の地点の原映像②が再生される。
- (7) 一時停止 ①の再生後、教師が入れた確認のメッセージが表示・再生され、学習者が応答した後、続きが再生される。

また、これらの再生時、メディアとしてリンクが指定されている場合、Webブラウザが起動され、指定されたページが表示される。

また、添削時に入れられた再生の分類と重要度をともに、どの添削を再生するかを決定する。再生モードを以下に示す。

- (1) 原映像再生 添削は再生されず、原映像のみを再生する。
- (2) 添削再生 すべての添削を原映像とともに解説、訂正、コメント情報を再生する。
- (3) 解説再生 原映像と解説情報(挿入、重複、削

- 除、一時停止の通常、質問に分類されているものと置換の質問)、コメント情報を再生する。不要映像(削除で指定された部分)は再生しない。
- (4) 訂正再生 原映像と訂正情報(置換の分類が通常のもの)のみを再生する。不要映像(削除で指定された部分)は再生しない。
 - (5) 練習再生 置換の分類が比較のものと繰返しの再生を行う。

- さらに(2)~(5)で選択された添削記号より、指定された再生レベルで最終的に再生するものを決定する。
- (レベル1) すべての添削記号を再生する。
 - (レベル2) 重要度2,3を再生する。
 - (レベル3) 重要度3のみを再生する。

4. Viclleの実装

4.1 システム構成

システムの構成を図7に示し、以下でモジュールについて説明する。

(1) エディタ

(1-A) ビデオ会議(Conference): ビデオ会議システムで、教師と学習者がコミュニケーションを行う。ビューアのビデオ会議モジュールとストリーミング形式でやりとりを行うと同時に、(1-B)Recordingモジュールに教師側の音声と映像を送る。

(1-B) ビデオ記録(Recording): オンラインでの学習中、(1-A)Conferenceモジュールより送られてくる動画と音声を保存する。一般的な動画ファイル形式で記録する。

(1-C) 映像添削(Correction): (1-B)Recording

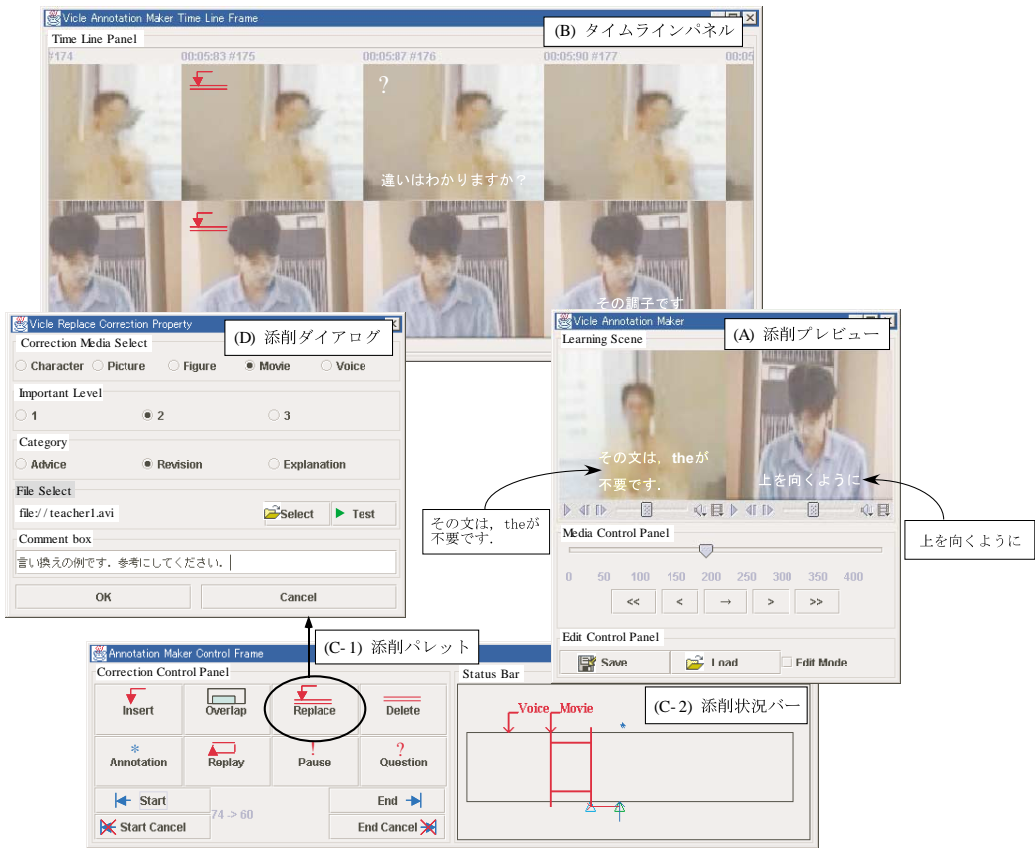


図8 Vicleのエディタインタフェース例
Fig.8 Snapshots of Editor on Vicle.

モジュールで記録された映像に対し添削を行う。

(1-D) VCML 生成 (VCML Generator): (1-C)Correction モジュールで添削した情報を VCML 形式に変換し、ファイルに保存する。

(1-E) VCML パーサ (VCML Parser): 学習後に送られてきた VCML ファイルを解析し、学習状況を一覧できるようにするものである。

(1-F) プレーヤ (Player): メディアの再生に用いる。(1-C)Correction モジュールにコントロールされる。

(2) ビューア

(2-A) ビデオ会議 (Conference): 教師の同モジュールとやりとりを行い、(2-B)Recording モジュールに映像を送る。

(2-B) ビデオ記録 (Recording): (2-A)Conference モジュールより送られてきた学習者の学習シーンの記録を行う。

(2-C) 学習コントロール (Learning controller): 添削情報をもとに、(2-F)Player モジュールをコントロールする。

(2-D) VCML パーサ (VCML Parser): 教師から送られてきた添削情報を解析し、(2-C)Learning controller モジュールに渡す。

(2-E) VCML 生成 (VCML generator): 学習状況から VCML の Status 部を生成する。また、Correction 部の添削記号に、再生状況の追加を行い、教師に送信する VCML 形式のファイルを作成する。

(2-F) プレーヤ (Player): メディアの再生に用いる。(2-C)Learning controller モジュールにコントロールされる。

4.2 インタフェース

Vicle のインタフェースについて、(1) エディタと (2) ビューアに分けて説明する。

(1) エディタ

本システムのエディタインタフェースを図 8 に示す。以下、詳細を述べる。

(A) 添削プレビュー：教師と学習者の映像を 2 つのプレーヤで同期させて再生する。

(B) タイムラインパネル：教師と学習者の映像をフレーム単位で分割し、時間軸に沿って並べて表示する



図 9 Viclle のビューアインタフェース例

Fig. 9 Snapshots of Viewer on Viclle.

ものである。添削が行われたフレーム上に添削アイコンを表示し、添削の確認も行える。

(C-1) 添削パレット：添削対象範囲を指定した後、行う添削を指定するものである。

(C-2) 添削状況バー：添削の行い具合を一覧するものである。表 1 の添削状況表示記号を用いて行った添削を表す。

(D) 添削作成ダイアログ：(C-1) で行う添削を選択した後に表示され、添削のプロパティを指定する。

(2) ビューア

本システムのビューアインタフェースを図 9 に示す。以下、詳細を述べる。

(A) ビューアプレーヤ：教師と学習者の映像を 2 つのプレーヤを同期させて再生する。

(B-1) 操作パネル：再生モードの指定が行える。また、学習中に質問するボタンや、教師からの質問に答えるボタンを備える。

(B-2) 添削状況表示バー：添削の行われ具合を表示するものである。

(C-1, 2) 添削表示ダイアログ：再生中のフレームに添削があった場合、それを表示するダイアログである。インタフェース例は、映像が挿入されている場合

に表示される (C-1) 挿入映像再生プレーヤと、指定範囲の比較再生を行う (C-2) 比較再生プレーヤである。

4.3 エディタの操作例

添削の流れをインタフェース例 (図 8) を用いて説明する。添削対象となる映像が (A) 添削プレビューに表示され、その映像をフレーム単位に分割したものが (B) タイムラインパネルに表示される。それらを用いて添削を行う場所を探し、添削を行う場所で (C-1) 添削パレットを用いて添削を入れていく。インタフェース例では、誤映像を訂正情報に換える置換 (Replace) の添削を行う場合である。Replace 添削ボタンを押すと、(D) 添削ダイアログが表示され、適切な情報を入力することで添削が行われる。他の添削も同様に行う。これら入れられた添削は、(C-2) 添削状況バーで表示される。

4.4 ビューアの操作例

学習の流れをインタフェース例 (図 9) を用いて説明する。(A) ビューアプレーヤで添削された原映像が表示される。重複添削はこの上に表示される。しかし、映像などが埋め込まれている場合は、(C-1, 2) のように埋め込まれた映像がポップアップし、(A) の再生を一時停止する。(C-1) は、挿入や置換添削の映像を表

示する画面である。(C-2)では置換添削の比較再生を行うものであり、教師と学習者、解説の映像を同期させて再生を行うことで発音などを比較したり、交互に再生を行ったりして、違いを確認することが可能である。(C-1, 2)の再生後、添削分類が通常の場合は理解状態をそれぞれ下にあるボタンで選ぶ。質問の場合は質問を入れるダイアログが開く。もし、添削とは無関係に質問がある場合、(B-1)操作パネル上の質問ボタンで行える。添削情報の再生後、(A)は一時停止したフレームより再生を再開する。ここで、(B-1)を用いて、再生モードの変更ができ、(B-2)で添削の一覧が表示される。

4.5 システムの使用例

Viclleを用いた学習の様子を学習者と教師の会話例で示す。以下の例は、ホテルにカバンを置き忘れた旅行者(学習者)が係員(教師)にカバンの所在を尋ねている状況である。

- (1) [学習者] (発音悪く) I'm looking for my bag.
 (2) [教師] How long ago? (どのくらいまえに置き忘れたのですか)
 (3) [学習者] Just before I left my bag. (ちょっと前です)
 (4) [教師] Just a second ago? ... I understand. (その後、わかりましたと答えて)
 (5) [学習者] Do you know that? (ご存知ですか?)
 (6) [教師] What bag is it? (どんなカバンですか?)
 (7) [学習者] (肩にかけるカバンだとジェスチャーしながら) A shoulder bag.
 (8) [教師] It is not a shoulder bag but the bag which the strap attached. (それはショルダーバッグじゃなくて、ストラップのついたカバンだよ)
 (9) [学習者] You mean! (意地悪!)
 (10) [学習者] I'm terrible.

会話終了後、教師が添削を行う。この会話シーンに行われた添削の例を示す。[]内は添削、再生分類、重要度の順で添削内容を示す。

- (A) [(1)を置換, 比較, 2] I'm looking for my bag.
 (B) [(3)の後ろに挿入, 通常, 3] Just before は日本語をそのまま訳していますね。英語では, Just a second ago といいます。気をつけましょう。
 (C) [(3)の後に挿入, 通常, 2] 置き忘れたという場合は, I noticed that my bag was missing. あるいは, I just realized that my bag is gone. と言えば正しく伝わります。
 (D) [(4)で教師が Just a second ago といった個所に繰返し, 通常, 重要度 2]

(E) [(5)を置換, 通常, 2] Has anyone turned it in?

(F) [(5)の後に注釈, 2] Do you know that ~. は、「~と知っていることを知っていますか」と聞きたい場合に用います。たとえば, Do you know that Tokyo is the capital of Japan? のように用います。アメリカ人の場合, この表現は過去形で使うことが多いです。

(G) [(9)を置換, 通常, 2] You're mean!

(H) [(9)に重複, 質問, 2] mean は形容詞だから, これを使う場合, 何か必要になりませんか?

(I) [(10)の後に挿入, 通常, 3] これは「私って最悪なの」という意味になります。「最悪な気持ちなの」といいたい場合は, I feel terrible/awful (about losing my bag). というふうに feel を使わないと, 「私」が「ひどい人間」の意味になります。

添削が行われた後, 学習者はこのデータをもとにビューアを用いて学習を行う。

最初に解説モードで解説による学習再生を行う。まず再生レベル3で必ず訂正を行う必要がある個所を学習する。それが理解できた後に, 再生レベルを下げていくことで段階的に学習が行える。この会話例で, 再生レベル3では原映像の再生とともに(B)と(I)の添削が再生され, 重要な誤りが解説される。再生レベル2では, 加えて(C)と(D), (F)のような通常の会話に関する添削が再生される。再生レベル1では, 知っているに役に立つ解説などが加わり, すべての添削が再生される。また, 分からない個所やもう一度聞きたい個所は自分で再生個所を指定して再生が行える。添削の再生後, その添削の再生分類が通常の場合, 理解状況を5段階で学習者が選択する。また, 質問では添削の質問内容に学習者が答える。

回答は, 教師が添削を入れる方法と同様に, テキストや音声, 映像で回答データを作成し, それを入力することで行う。この会話例では, (B)のように再生分類が通常の場合, 再生後に表示される確認画面で, 学習者が添削に対する理解度を5段階で選択する。また(H)のように再生分類が質問の場合, 添削の再生後にその添削に対応する回答を入力する画面が表示され, 回答データを作成し, 入力する。一方, 学習中, 添削個所以外で質問したい場合は, 操作パネル上のQuestionボタンを用いることで, 学習者の質問したい地点に質問を入れることができる。同様に意見や言いたいことはAnswerボタンを用いることで入れることができる。これらで入力されるデータは, 教師が添削を作成する方法と同様に, テキストや音声, 映像で回答データを作成する。そして学習後, 入力された情報を保存し, 教師にその内容を返すことが可能である。このため,

表 4 VCML と他の言語との比較
Table 4 Comparison of VCML with others.

記述できる機能	VCML	SMIL	MPML
Web での配信	可能	可能	可能
他 URL とのリンク	可能	可能	可能
用途	添削	メディア同期	プレゼンテーション
レイアウト記述	必要最小限	可能	可能
メディア同期	必要最小限	十分に対応	必要最小限
同期単位	フレーム	時間	時間
学習状態記述	可能	不可	不可

教師は学習者の疑問や解説が理解できたかなどを把握できる。

訂正再生モードでは学習者の誤りを教師が言い換えた正しい映像で再生する。この会話例では、再生レベル 2 以下で、原映像の再生時に学習者の誤り部分である (5) と (9) がそれぞれ (E) と (G) の添削に置き換えられ、正しい言いまわしの映像になる。このため、誤りの会話を正しい会話として確認することができる。

練習再生モードは、教師が学習者に対して発音やイディオムのような練習が必要と思われる箇所を再生する。これは繰返し添削や、置換の再生分類が比較の部分再生し、学習者が苦手な場所を提示する。会話例では、学習者の (1) の発音と教師の手本である (A) を交互に再生して違いを把握しやすくする。この再生で学習者が理解できた後、(D) のイディオムを練習する繰返し再生を行う。

原映像再生モードは、添削の再生は行わず、原映像のみを再生する。学習者は添削状況バーで添削箇所が把握できる。そのため誤り箇所をあらかじめ注意でき、間違い箇所の問題点などを考察できる。また、やりとりの様子を復習できる。

4.6 実装の詳細

本システムは Windows NT 上で構築した。開発言語は Java2 SDK1.3 を用い、動画などのメディアを扱うために Java Media Framework (JMF) 2.1³、XML Parser に JAXP (Java API for XML Parsing)、DTD や XML 文章の解析部分の作成には XML のためのスキーマ言語 RELAX (Regular Language description for XML) を用いて記述を行い、そのツールとして、Relaxer⁴ を用いた。

動作環境は、Pentium III 733 MHz、メモリ 512 MB、映像の取り込みに用いるキャプチャボードは、Java Media Framework 2.1 対応のビデオ入力端子がついたも

のを使用し、それにカラー CCD カメラをつなげた。また、音声は音源を用いて取り込みを行う。保存するビデオ形式は AVI であり、ビデオ圧縮 codec は JMF 2.1 で使用可能な Intel Indeo(R) Video 5 形式を用いた。

5. 考 察

5.1 VCML と他の言語の比較

添削映像の再生は複数のメディアを同期させる必要がある。複数のメディアを同期させて再生できるマークアップ言語として、SMIL⁵ や MPML¹⁰⁾ がある。SMIL は、メディアを同期させて実行することが主目的であり、レイアウト記述やタイミング記述に関しては十分である。一方で、MPML はプレゼンテーションでのメディア同期や、音声指示のようなエージェントに関する記述ができる。そのため、SMIL や MPML では、最終的に作成される情報が固定された 1 つのファイルとなるため、たとえば原映像からの変更点を把握することが困難である。また、SMIL や MPML を再生するプレーヤでは、学習後の学習者の状況を教師に伝える記述ができない。

次に VCML に記述できる機能について、他のマークアップとの比較を表 4 で行った。VCML では会話映像の添削を行うシステムの言語であるため、フレームによるメディア同期と添削を表現する記号を定義したものである。また、教師と学習者がインタラクションを行うための記述が行える。

5.2 今後の課題

今後のシステムの課題と展望は、以下が考えられる。

(1) 質問機構の充実：現在では学習状態を教師に送信するのみであるが、質問をデータベースに蓄えておき、質問を学習者が行ったときに類似の質問を取り出せるようにする必要がある。このようにすることで、教師の負担が軽減される。また、ネットワーク上に学習中出てきた疑問や質問を置いておき、学習者同士が

³ <http://java.sun.com/products/java-media/jmf/index.html>.

⁴ <http://java.sun.com/xml/download.html>.

⁴ <http://www.asahi-net.or.jp/~dp8t-asm/java/>.

⁵ SMIL HomePage: <http://www.w3.org/AudioVideo/>.

意見を出し合いながら学習を行うシステムも考えられる。

(2) 音声認識システムを利用した自己学習支援：現在のシステムでは、完全に教師によって疑問を解決する。しかし、典型的な会話の流れを用いたスキット学習システムとしては、音声認識システムを用いたものも研究されている¹¹⁾。このような先行研究をもとに、学習者の苦手とする分野を重点的に学習するシステムが考えられる。

(3) パージョン管理機能の融合：教師が行った添削による学習の後、次回の学習でどのように変わっていったかを知ることは、教師には教え方を考えるのに重要である。また、学習者にとってはどこを重点的に学習を行う必要があるのかを把握するのに必要である。

(4) 学習者モデルの利用：習慣性のあるくせのような規則を獲得し、記述を行える必要がある。このことで、学習者に合った添削の提示方法に変化させることが可能であると考えられる。また、(3)のバージョン管理機能と連携させて学習者のモデルを得ることができれば、学習者の学習状態の変化も獲得することが可能であると考えられる。

(5) 学習者による添削：学習者に添削が行われたファイルが戻ってきたときに、すぐに添削内容を見てしまうのではなく、学習者が添削を行い、自分の間違いであろう部分を把握する。その後、教師の添削との比較を行うことで、より問題意識を持って学習を行えると考えられる。

(6) 添削の支援：英作文の文章の添削において、自動的に添削が行えるシステムがある^{12),13)}。このようなシステムと、(1)の質問機構と(2)の音声認識による自己学習支援システムとの組合せにより、定型的な間違いや解説の自動的な添削が可能であると考えられる。これを応用し、前に同様の学習を行った学習者がいた場合、その学習ファイルを用いた予習が行えると考えられる。また、この学習状況を学習者モデルに記述し、教師に送信して教師が参考にすることで、教師は学習者に合った説明を行うことが可能であると考えられる。

(7) システムの実証実験：本論文では評価は行わなかったが、本システムの有効性を実証するために、実際の英語教育の授業で実践的に本システムを利用する必要がある。

6. おわりに

本論文では、会話映像の添削により、語学学習が行える映像添削システム Vielle を提案した。そして Vi-

elle で必要となる、学習者への情報のやりとりのためのマークアップ言語 VCML を提案し、それに必要となる添削記号や学習者からの情報についての考察を行った。

近年のコンピュータの普及により、ビデオ動画を用いた語学学習支援システムが数多く開発されている。しかし、動画を教材として利用するシステムが多く、その内容は固定である。今後、ネットワークの高速化やコンピュータ記憶媒体の大容量化、低価格化により、遠隔にいるユーザとのビデオ映像を用いたコミュニケーションが容易に実現でき、その内容の保存や編集も可能になると考えられる。本システムは、そのようなビデオ映像を語学学習に利用し、その添削を可能とするものであり、今後重要になると考えられる。

謝辞 本研究の一部は、科研費、基盤研究(B)(09480036)、萌芽的研究(11878032)、および、電気通信普及財団研究助成、松下視聴覚教育研究開発助成の支援を受けた。また、文部科学省からの補助を受けた同志社大学の学術フロンティア研究プロジェクトにおける研究の一環として行った。ここに、記して謝意を表する。

参考文献

- 1) ウィルガ・M. リヴァーズ(著)、天満美智子、田近裕子(訳): 外国語習得のスキル—その教え方、第2版、研究社出版(1987)。
- 2) Scarcella, R.C. and Oxford, R.L.(著)、牧野高吉(訳・監修): 第2言語習得の理論と実践 タペストリー・アプローチ、松柏社(1997)。
- 3) 田崎清忠(編): 現代英語教授法総覧、大修館(1995)。
- 4) Lieberman, H.: A User Interface for Knowledge Representation from Video (1997). available at <http://lieber.www.media.mit.edu/people/lieber/Lieberary/Mondrian/Knowacq/Knowacq.html>.
- 5) Bouras, C., Kapoulas, V., Konidaris, A., Ramahlo, M., Sevasti A. and Van de Velde, W.: Using Multimedia to Support Reflection on Past Events for Young Children, *Proc. ED-MEDIA2000*, pp.105-110 (2000)。
- 6) Davis, M.: Media Streams: An Iconic Visual Language for Video Representation. available at <http://www.interval.com/papers/mediastreams/index.html#toc>.
- 7) 矢野米雄, 緒方広明, 榊原理恵, 脇田里子: 日本語作文教育のためのネットワーク型添削支援システム CoCoA の構築, 教育システム情報学会誌, Vol.14, No.3, pp.21-28 (1997)。
- 8) 緒方広明, 葉田善章, 矢野米雄: VCoCoA:

VCCML を用いた非同期型協同添削支援システム, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.11, pp.3924-3933 (1999).

- 9) 小池生夫(監修), SLA 研究会(編): 第二言語習得研究に基づく最新の英語教育, 大修館書店(1994).
- 10) 筒井貴之, 石塚 満: キャラクタエージェント制御機能を有するマルチモーダル・プレゼンテーション記述言語 MPML, 情報処理学会論文誌, Vol.41, No.4, pp.1124-1133 (2000).
- 11) 山本秀樹, 田川忠道, 宮崎敏彦: 音声対話を実現した英会話用知的 CAI システムの構成, 情報処理学会論文誌, Vol.34, No.9, pp.1967-1981 (1993).
- 12) 池原 悟, 小原 永, 高木伸一郎: 文章校正支援システムにおける自然言語処理, 情報処理学会論文誌, Vol.34, No.10, pp.1249-1258 (1993).
- 13) 西村則久, 明関賢太郎, 安村通晃: 英作文における自動添削システムの構築と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.12, pp.4388-4395 (1999).

(平成 12 年 11 月 13 日受付)

(平成 13 年 4 月 6 日採録)



葉田 善章 (学生会員)

1998 年徳島大学工学部知能情報工学科卒業. 2000 年同研究科博士前期課程修了. 現在, 同研究科博士後期課程在学中. ヒューマンコンピュータインタラクションに興味を持つ.

AACE 学生会員.



緒方 広明 (正会員)

1992 年徳島大学工学部卒業. 1994 年同大学院博士前期課程修了. 1995 年同博士後期課程退学. 同年, 同大学工学部助手. 現在, 同助教授. 博士(工学). CSCW, CSCL に興味を持つ. 教育システム情報学会論文賞受賞. WebNet 99 Top Paper Award 受賞. 電子情報通信学会, 教育システム情報学会, ACM, IEEE, AAAI, AIED, AACE 各会員.



矢野 米雄 (正会員)

1969 年大阪大学工学部卒業. 1974 年同大学院博士課程修了. 工学博士. 同年徳島大学工学部助手. 1990 年同教授. 1979 ~ 1980 年米国イリノイ大学 Computer-based Education Research Laboratory 客員研究員. 知的教育システム, 柔軟なデータベースの研究に従事. 教育システム情報学会副会長・編集委員長. 日本教育工学協会理事. 電子情報通信学会和文誌編集委員. 日本教育工学会, IEEE, AACE 各会員.