

視線を利用した技能継承支援システムの設計と開発

海江田 洋平 長松 隆 鎌原 淳三 嶋田 博行

神戸大学

1. はじめに

近年、団塊世代の一斉退職などによる熟練技能をもつ労働者の減少が問題となっている。そのため、技能継承の方法や仕組みを体系化する取り組みが重要視されてきている。

一般に技能継承は、OJT(On the Job Training)などの方法で、熟練者の技術を非熟練者が学習することで行われている。非熟練者が学習を行うとき、映像化や言語化された教材を利用することは有効である[1]。このような教材において熟練者の目の付け所をノウハウ情報として含められれば、より効果的な教材の作成ができると考えられる。

本研究では、熟練者の視線情報を活用し、既存のビデオ教材などと比較してより有効な技能の継承を支援するシステムの設計と開発を行うことを目的とする。

2. システムの設計

本システムは、図1に示すように、熟練者の技能を獲得する技能記録サブシステム、教材の作成を行う教材作成サブシステム、非熟練者が学習を行う教育サブシステムの3つから構成されるものとした。

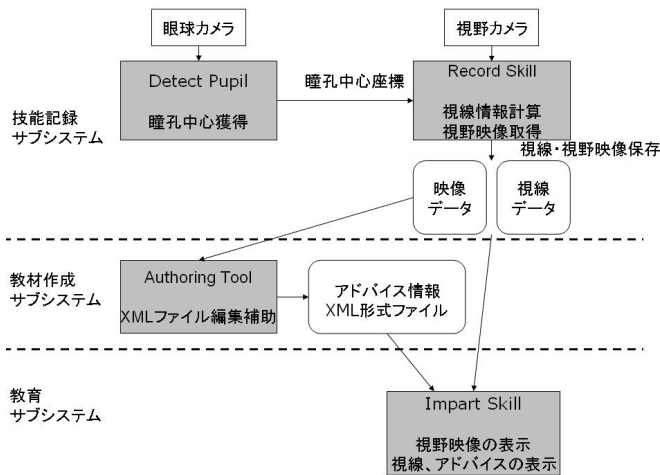


図1 システム構成

技能記録サブシステムは DetectPupil、RecordSkill の2つのプログラム、教材作成サブシステムは AuthoringTool、教育サブシステムは ImpartSkill のそれぞれ1つのプログラムから構成した。映像データ、視線データ、熟練者によるアドバイスのデータを教育サブシステムで必要に応じて自由に組み合わせて表示できるように、それぞれのデータと別々に保存することとした。

3. システムの開発

本研究で開発したプログラムと装置について説明する。プログラムは、Java と、マルチメディアプログラミング拡張 API 群 JMF、統合開発環境 eclipse を利用して開発した。

1) 技能記録サブシステム

技能記録サブシステムでは、熟練者の視野映像と視線情報の獲得を行う。視野映像の撮影と視線計測用に、DetectPupil、RecordSkill の2つのプログラムと図2に示す視線計測器の開発を行った。

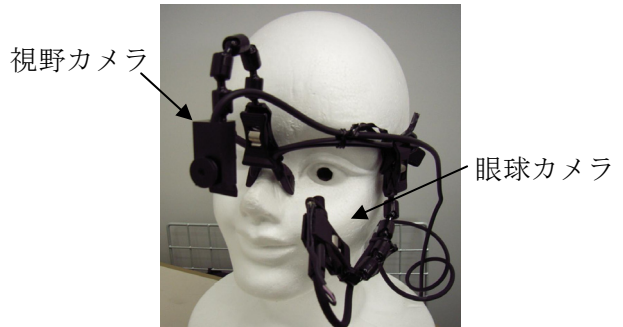


図2 視線計測

視線計測器は、視野撮影用カメラ（視野カメラ）、眼球撮影用カメラ（眼球カメラ）、それらを固定するフレームからなる。眼球カメラで撮影した映像から、瞳孔中心の座標を検出する。DetectPupil での瞳孔の中心座標の検出方法は、米田らの検出方法を用いて行った[2]。検出した瞳孔中心座標と視野カメラ画像から、視野カメラ画像上での視線の座標の計算を行っている。獲得した視野映像は、画面サイズが 320×240、フレームレートが約 10fps の avi 形式で、視線座標データはバイナリファイルで保存される。

2) 教材作成サブシステム (AuthoringTool)

教材作成サブシステムでは、記録した映像に重ね合わせて表示させるアドバイス情報を記録した XML ファイルの作成を行う。アドバイス情報は、熟練者へインタビューを行い獲得する。アドバイス情報を画面に表示するためには、表示する時間や座標を指定する必要がある。そのため、それらの情報を入力できる独自の XML タグを作成した。開発した AuthoringTool の画面を図 3 に示す。

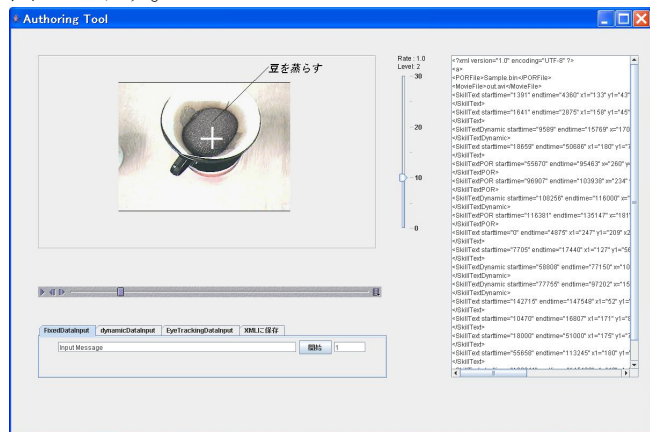


図 3 AuthoringTool

AuthoringTool には、映像を表示する画面と、再生速度を変更するスクロールバー、再生位置を変更するスライダ、XML ファイル編集用のテキストボックス、アドバイスの新規入力用のパネルがある。

アドバイスを画面に表示するとき、時間によって座標を変化させたい場合がある。そのためアドバイスの座標を指定する方法は、「固定」、「手動入力」、「視線追従」の3つを選択できるようにした。固定は、アドバイスの座標を動かす必要が無い場合に選択する。手動入力は、アドバイスの座標を再生にあわせて移動したい場合に用いる。入力方法は、AuthoringTool で、映像上の示したい場所をなぞることで入力する。座標データは、バイナリファイルで保存される。

視線に注釈を加えたい場合には、視線追従を選択する。熟練者が着目する場所は、重要な箇所である。しかし、視線の位置だけを表示するだけでは、非熟練者には熟練者の意図が理解できない場合がある。

そのため、注釈を加えることで、非熟練者がより熟練者の意図を理解できるようになる。

3) 教育サブシステム (ImpartSkill)

教育サブシステムは、非熟練者への学習用ビデオの再生ツールである。再生用プログラムとして、ImpartSkill の開発を行った。

開発したシステムを利用して、コーヒーの入れ方の教材を作成した。まず、熟練者のコーヒーを入れるときの視野映像の撮影と視線獲得を行った。取得後、熟練者と撮影した映像を見ながらインタビューを行い、作業のアドバイス情報を取得し、XML ファイルの作成を行った。上記で獲得した情報を使用した ImpartSkill の画面を図 4 に示す。



図 4 ImpartSkill

熟練者の視野の映像の上にアドバイスと熟練者の視線を示す白い十字が表示される。この映像を観察することで、非熟練者は学習を行う。「少し先を確認する」のアドバイスは、視線追従により表示している。注視している理由が理解できるため、確認や注意をすべき点の学習などに役立つと思われる。

4. おわりに

視線を利用することのできる新たな技能継承支援システムの設計と開発、システムを利用した教材の作成を行った。作成した教材は、熟練者の作業中の目の付け所や意図を表示しているため、理解しやすいものであると考えられる。

今後の課題として、今回開発したシステムを利用した技能継承の効果を評価する予定である。

参考文献

- [1] 森 和夫:技術・技能伝承ハンドブック、JIPM ソリューション(2005)
- [2] 米田賀一、小澤尚久、青竹雄介、下田宏、福島省吾、吉川榮和、Eye-Sensing HMD による視線入力インターフェイスの構築法の検討、ヒューマンインターフェイスシンポジウム 2000 論文集、p239-242(2000)