

ホワイトボードを活用した現場指導の共有を推進するためのコンテンツ生成方法 A content creation method of whiteboard lecture for knowledge transfer

鳶田 聡

Satoshi Shimada

1. はじめに

製造業、スポーツ、医療など様々な分野において、技能伝承を効率よく行える方法が求められている。研修会やマニュアル作成での技能伝承では限界があり、現在の技能伝承は現場指導が中心となっている。現場の各所にホワイトボードを設置し、板書で分かり易く指導し、そのレクチャーを組織内で共有できれば、技能伝承を効率よく行えることが期待できる。

本稿では、現場での指導やディスカッション等をホワイトボードによるレクチャーで実施し、レクチャーの共有で技能伝承を推進するためのコンテンツ生成法を提案する。

2. 現場指導の撮影方法

ホワイトボードを用いたレクチャーではホワイトボードに書かれた内容を正確に記録することが重要である。ホワイトボードの前に人が居ても影響を受けにくいこととカメラを常設しても日常の活動の障害にならないことからホワイトボードの真上に設置した天井カメラでホワイトボードを撮影する。また、講師のビジュアル情報やデモンストレーションなどレクチャー全体の様子を記録できるように聴講者の頭部に装着した視点カメラも併用する。従って、図 1 のようにホワイトボードの上に設置した天井カメラと聴講者の頭部に装着した視点カメラの計 2 台を使用してレクチャーを撮影する。撮影後、天井カメラ映像を見やすく補正したうえで、2 台のカメラ映像を合成する。

3. コンテンツ生成方法

3.1 天井カメラ映像の補正

天井カメラをホワイトボードのほぼ真上に設置すると講師の陰になることなくホワイトボードに記載された内容を確実に記録することができる。しかし、このようなカメラで撮影された映像は以下の理由で見づら問題が生じる。

(1)真上から撮影されているので大きく歪む。(2)映像中のホワイトボードエリアは一部である。(3) ホワイトボードに講師の手や影が映ることがある。(4)照明条件によっては反射光の影響がでる。

そこで、(1)と(2)の問題に対しては、天井カメラ撮影を平面射影変換により正面からみた映像に変換し、ホワイトボードエリアをクリッピングする。(3)と(4)の問題に対しては、ホワイトボードに書かれた文字・図形を抽出し[1]、抽出した文字・図形以外をホワイトボードの色である白に変換する画質改善を行う。射影変換とクリッピングの結果を図 1 (b)に、画質改善の結果を同図(c)にそれぞれ示す。同図(a)の入力映像と比較すると、補正処理により見やすい映像に加工されたことが分かる。

3.2 素材映像の合成

3.2.1 合成方法

上記の補正を行った天井カメラ映像と聴講者の視点映像の 2 つの素材映像をピクチャー・イン・ピクチャー方式などで単純に合成するだけでは内容把握が困難である。ホワイトボードを用いたレクチャーの一般的な展開では、「書く・消す」、「ホワイトボードを活用しながら説明する」、「ホワイトボードを活用していない」という 3 つのレクチャー状態に分けることができる。レクチャー状態によって重要な情報が変わるため、状態ごとに適切な合成方法を適用する。

「書く・消す」状態のときは、ホワイトボードに書いてある文字・図形や書く過程が重要なので、図 3 (a) のように天井カメラ映像をメインにし、補足として視点カメラ映像を表示する。「説明する」状態では、講師の説明する様子が重要なので図 3 (b) のように視点カメラ映像をメインにし、補足として天井カメラ映像も表示する。「ホワイトボードを活用していない」状態ではレクチャー全体の情報が重要なので、図 3 (c) のように視点映像のみ表示する。

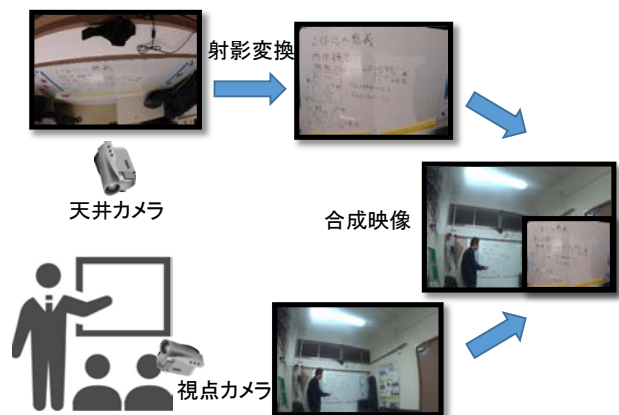
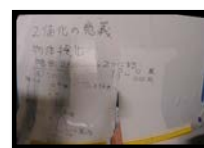


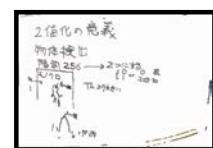
図 1 提案方法



(a)入力映像



(b)射影変換とクリッピング



(c)画質改善

図 2 天井カメラ映像の改善

3.2.2 レクチャー状態の判別方法

3つのレクチャー状態はホワイトボードへのアクションで区別できると考えられる。さらに、ホワイトボードへのアクションは書かれた文字・図形量の時間的変化に表れる。そこで、ホワイトボードから文字・図形領域を検出し、検出した領域の画素数（以下、文字画素数と呼ぶ）の時間変化に着目してレクチャー状態を判別する。

文字画素数の時間変化の例を図4に示す。同図の破線は文字画素数を時間方向の移動平均で平滑化した結果である。次に、2秒間隔の固定長で映像区間を分割し、2秒区間の文字画素数の最大値と最小値の差を文字変化量として求める。図4の実線は文字変化量を示す。この文字変化量のしきい値判定により、各2秒区間をホワイトボードに「変化あり」と「変化なし」のどちらかに分類する。最後に、変化ありの2秒区間がまとまっている区間を「書く・消す」状態、変化なしの2秒区間がまとまっている区間を「ホワイトボードを活用していない」状態、それ以外の区間を「説明」状態とする。

3.3 レクチャー映像へのアクセス画面

レクチャー映像を共有するときレクチャーのタイトルや概要などを付与しなくても内容が分かるようにレクチャー映像を可視化する。具体的には映像全体の概要を表すポスター画像と、レクチャーの各シーンの内容を表す複数の代表画像を以下の方法で検出する。

ポスター画像は、レクチャー状態が「説明する」区間のなかで文字画素数が最大となる時刻のフレーム画像とする。代表画像はレクチャー状態が変わった時刻でシーン分割し、各シーンの最後のフレーム画像を代表画像とする。

ポスター画像と代表画像を一覧表示し、画像をクリックするとその時刻から映像が再生される画面を映像へのアクセス画面として生成する。

4. 実験

約5分間のレクチャーを30件撮影した。映像は30fpsのフルハイビジョンで撮影した。提案手法で生成した合成映像の例を図5に示す。同図より天井カメラ映像が正しく補正されて見やすいホワイトボード映像が生成できていることがわかる。また、各レクチャーの状態に応じて適切に合成できている。他のレクチャーについても目視判定により、天井カメラ映像の補正、およびレクチャー状態の判定を正しく行っていることを確認した。

コンテンツのアクセス画面についても図6に示す通り、意図した画面を生成することができた。

5. おわりに

作業現場では質問などを起点に口頭で指導されることが多いが、それをホワイトボードでのレクチャーとして実施し、ビデオ撮影して共有する方法を提案した。天井カメラと参加者の視点カメラで取得した映像から共有に適したコンテンツを生成できることを確認した。今後は生成したレクチャー映像で内容把握を効率よく行えるかの検証を行う。

謝辞

実験にご協力頂いた元日本大学工学部の草苺 真楠氏に感謝します。

参考文献

- [1] 畠田：ホワイトボードによるレクチャー映像の可視化方法と大学授業での評価, 信学技法, ET2014-16, pp.45-60(2014)



図3 各レクチャー状態での合成方法

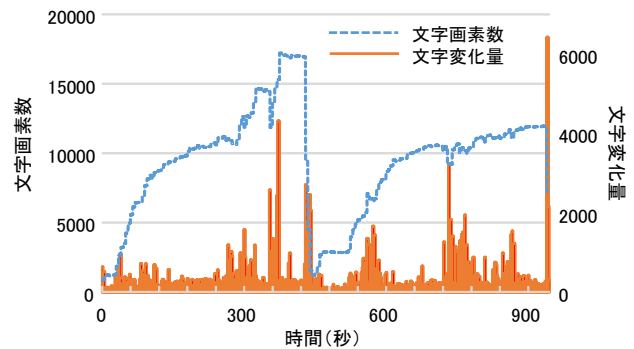


図4 ホワイトボード上の文字図形量の変化

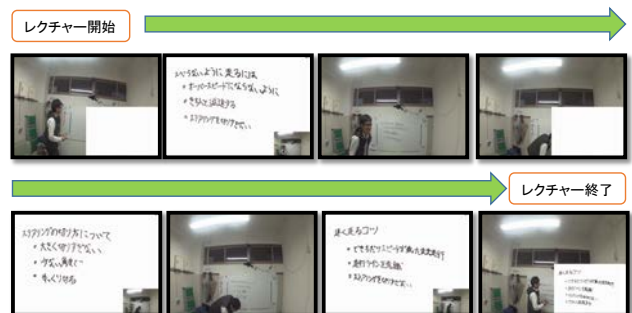


図5 生成したレクチャー映像の例



図6 レクチャー映像へのアクセス画面の例