

機関番号：53401

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2009 ～ 2010

課題番号：21700835

研究課題名 (和文) 学生実験指導における効果的な動画教材作成と評価の研究

研究課題名 (英文) The research of the effective video teaching material creating in case of student experiment

研究代表者 奥田 篤士 (OKUDA ATSUSHI)

(福井工業高等専門学校 電子情報工学科 助教)

研究者番号：20413891

研究成果の概要 (和文)：

e ラーニングは世界中で使われており、その e ラーニングを学生実験に適用できないか検討を行った。通常 e ラーニングは絵コンテなどを作る必要があるが、本研究では、撮影されている動画から必要な部分を自動で切り取る方法を検討した。自動で切り取る方法には、パターンマッチングと輝度差を利用した。その結果、輝度差を用いた方が制度がよいことを得た。

研究成果の概要 (英文)：

The e-learning becomes popular with the growth of the Internet. We review the creating method of teaching material for the e-learning used in engineering experiment. Our system divides a scene automatically using the eyeshot of the teacher acquainted with the experiment and proposes the candidacy of the movie teaching materials. The automatic dividing method of the animation which is the core part of this research in this paper is reviewed. The automatic division uses two methods, one uses pattern matching, other one uses luminance difference.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,200,000 円	360,000 円	1,560,000 円
2010 年度	900,000 円	270,000 円	1,170,000 円
年度			
年度			
年度			
総計	2,100,000 円	630,000 円	2,730,000 円

研究分野：科学教育・教育工学

科研費の分科・細目：教育工学

キーワード：遠隔教育

1. 研究開始当初の背景

近年、インターネットの普及により、百科事典や自動翻訳機などインターネットを介して学習できるeラーニングコンテンツが活用されている^[1]。eラーニングは学習者が、いつでも、どこでも、何度でも、自分のペースで学習できるという特徴を持っている。そのため、個人学習の教材として適切であり、近年では、企業や高等教育機関の教育教材に利用されている。

教育機関に目を向けると、授業改善の取組みが行われている。その一方で、工学実験を対象としたものはほとんど行われていない。そこで我々は、工学実験の授業改善に取り組んでおり、現在までに手先軌道や機器配置などに着目した研究を行ってきた^{[2]-[4]}。これまでに、我々は工学実験の指導が、学生に対して手順の理解度や実験の趣旨、機器取扱いを、実験開始時までにどのくらい指導できるかが重要な要素となることを示唆している^{[2],[3]}。そこで、実験開始時までに学生にある程度実験内容や手順といった事前理解を与えるために、動画教材の適用を検討する。しかしながら通常、このような動画教材を作成するには、教材の構想を練ることや、撮影や編集を行うことなど多大な時間と労力を必要とする。

本研究では、実験の経験の豊富な人材が視野を撮影するカメラを装着して実験を行うだけで自動的に必要な動画を記録するシステムの検討を行なった。必要な動画とは、機器に注視している場合であり、注視している部分を2つの方法で検出することを行なった。近年、インターネットの普及により、百科事典や自動翻訳機、学生や企業の自学自習用などeラーニングが活用されている。

このeラーニングを学生の実験実習に適用

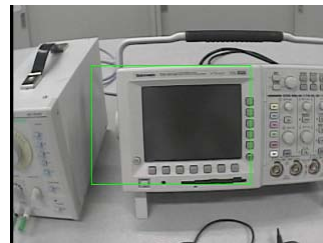
できないかと考えた。

2. 研究の目的

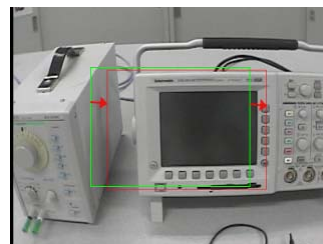
本研究では、実験の経験の豊富な人材が視野を撮影するカメラを装着して実験を行うだけで自動的に必要な動画を記録するシステムの検討を行なった。必要な動画とは、機器に注視している場合であり、注視している部分を2つの方法で検出することを行なった。

3. 動画から静止部分の自動検出と動画教材候補の分割

撮影した動画からの場面が動くシーンの検出を2つの方法で試した。1つはパターンマッチングであり、もう1つは輝度差分である。なお、開発にはMicrosoft Visual Studio 2008とC#およびC++言語を使った。



過去のフレーム



現在のフレーム

図3 パターンマッチングの処理

3.1 パターンマッチングによる動くシーンの検出

撮影した動画ファイルを読み込み、1フレーム毎の静止画を得る。動くシーンの検出は、現在のフレームと過去のフレームと

のパターンマッチングを行なう。静止画の中央、縦横半分の大きさの領域をテンプレート領域と定義する。このテンプレート領域が次フレームの静止画のどの部分と一致するかをもって2フレーム間の移動量検出を行なう。図3に示すとおり、画面中央のテンプレート領域（図中の緑枠）が過去と現在とのフレーム間でどれだけ移動したかを検出する^[5]。移動を検出した結果、x方向とy方向の移動量を取得し、絶対値の移動量を算出する。

人間の頭は静止していると思っても実際には多少動いている。単純にパターンマッチングをただけでは、全てのフレームが移動していることになるので一定の閾値を設ける。またこのままでは移動量がトゲ状となり、精度が安定しない。そのため15フレームの移動平均を算出し、さらにLPF (Low Pass Filter) をかける^[6]。移動平均・LPF適用前後の移動量のグラフを図4に示す。移動量が多いところが動いているシーンであり、逆に小さいのが静止しているシーンである。また、LPFを適用することで高周波成分のノイズが取れていることが判る。LPF適用後の値に対して閾値を設けて、移動量が多い（動いているシーン）と移動量が少ない（静止しているシーン）の判別を行ない、移動量が少ない箇所のみ動画ファイルで書き出す。

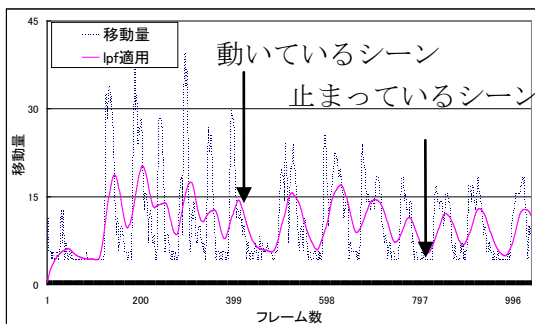
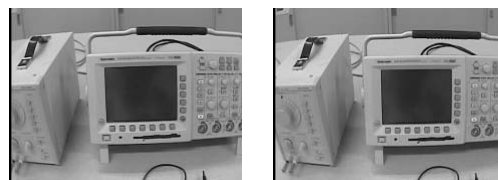


図4 パターンマッチングによる移動の検出

3.2 輝度差による動くシーンの検出

2フレーム間の輝度差を用いて動くシーンを検出する。撮影した動画を読み込み、1フレーム毎の静止画を得る。現在のフレームと過去のフレームをグレースケール化して単純な白黒画像にする。次に2フレーム間で各ピクセルでの輝度差の平均を算出する(図5参照)。輝度に差がなければ2フレーム間は動きが無く、逆に差が大きければ2フレーム間は動いている。3.1同様に2フレーム間に輝度差が0となることは少ないため、閾値による判定を行う。また15フレーム分の輝度差の移動平均、LPFを適用して、値の変動による影響の軽減を行なう。



2フレーム間の輝度差を算出



得られた差分

図5 輝度差による動き検出

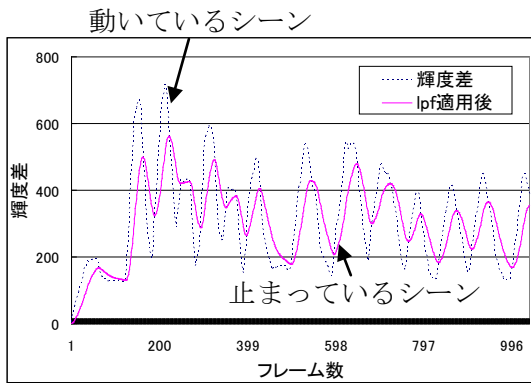


図 6 輝度差による移動の検出

4. 研究成果

パターンマッチングを利用した方法では、移動量の大小で動いているシーンか静止しているシーンかを判断することができた。移動量が少ない所では、パターンマッチングが正しく行なわれている。しかし、移動量が大きいところでは画像がぶれていてパターンマッチングが正しく行なわれない現象が生じた。そのために精度が安定しないことが判明した。

輝度差を利用した方法では、輝度差の大小で動いているシーンか静止しているシーンかを判断することができた。画像全体を輝度差の平均を取っているため、ぶれやノイズなどの影響を軽減することができ、結果としては精度が安定した。

検討している工学実験における簡便な動画教材の作成法について述べ、実際の実験動画から動画教材に利用可能な動画教材の分割を行なった。動画の分割には、パターンマッチングより輝度差を利用した方が良い精度であることが得られた。今後は、動画分割法の更なる検討が必要であると考え

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

- [1] 山城信裕, 野口健太郎, 神里志穂子, 奥田篤土, 石田好輝, "工学実験における簡易動画教材提示法の開発," 日本工学教育協会「工学教育」, vol.59, no.2, pp.16-21, March 2011.
- [2] 奥田篤土, 山城信裕, 野口健太郎, 神里志穂子, 山田親稔, 中西孝之, "動画教材提示システムの検討", e-learning学会(投稿中)

[学会発表] (計 1 件)

- [1] 奥田篤土, 山城信裕, 野口健太郎, 神里志穂子, 山田親稔, 中西孝之, "動画教材提示システムの検討," 日本eラーニング学会 2010 年学術講演会, 論文 18, pp.96-99, 法政大学, Nov. 2010.