

# 手書きでの範囲指定機能を備えた板書保存システム

## A Board Document Content Recording System With Handwritten Area Specification

松田 智貴<sup>\*</sup>, 林 裕樹<sup>\*</sup>, 山田 昌尚<sup>\*</sup>, 土江田 織枝<sup>\*†</sup>  
Tomoki MATSUDA<sup>\*</sup>, Hiroki HAYASHI<sup>\*</sup>, Masanao YAMADA<sup>\*</sup>, Oriie DOEDA<sup>\*†</sup>

<sup>\*</sup>釧路工業高等専門学校

<sup>\*</sup>National Institute of Technology, Kushiro College

<sup>†</sup>Email: yoshida@kushiro-ct.ac.jp

**あらまし**：電子的機能を持たない通常の黒板やホワイトボードには、板書内容を保存する機能はない。そのため、一度消してしまうとその内容を再提示して授業などで利用することはできない。筆者らはホワイトボードでの板書の際に、板書内容を保存できるシステムの開発を行ってきた。それらのシステムは、保存範囲を指定することで板書内容を部分的にも保存することができるが、その範囲の指定はマウスで行っていたため使い難い面もあった。そこで本研究では、板書内容が書いてあるホワイトボード上に、任意の印を書くことで保存範囲の指定が行える方法を検討し実装したので報告する。

**キーワード**：授業補助システム、板書内容の保存、自動保存

### 1. はじめに

板書内容を保存し、後の授業で再提示して使用したいことがある。しかし、電子的機能を持たない通常の黒板やホワイトボードでは内容の保存は行えない。板書内容を保存できる機能を備えた機器として電子黒板があるが、板書に使用するのは不向きなものが多い。そこで、筆者らは電子的機能を持たない通常のホワイトボードで板書した際に、板書内容を保存し、それを再提示できるシステムの開発を進めている<sup>(1)</sup>。このシステムでは、板書内容の範囲を指定することで、その部分だけを保存することもできる。しかし、保存範囲の指定はマウス操作で行っていたため、ユーザはその操作の度にパソコン画面を見て行う必要があった。そこで本研究では、ホワイトボード用マーカーペン(以降、マーカーと呼ぶ)を使い、ホワイトボード上に印を描くだけで、保存したい範囲の指定が行えるシステムの開発を行った。なお、関連研究では、塚田らの研究においてホワイトボードに書いた内容の保存を実現しているが、保存範囲の指定にはマグネットを使っている<sup>(2)</sup>。本システムでは特別なものは使わずに、板書の際に使用するマーカーで保存範囲の指定を行えるようにした。

### 2. システムの概要

本システムは、ホワイトボードの全体が写る位置にカメラを設置するだけで使用できる。処理に使うパソコンは任意の場所に置くと良いが、ノートパソコンに内蔵したカメラを使う場合には、図1のようにホワイトボードの正面にノートパソコンを設置する。図1は、縦 87cm 横 367cm の大型のホワイトボ



図1 システムを使用中の様子

ードで使用している様子を示しているが、ホワイトボードから約 240cm 程度離れた位置にノートパソコンを設置している。

### 3. 保存範囲の指定

ホワイトボード上の板書内容で保存したい範囲の指定については、ユーザの負担を軽減し、なるべく容易に行える方法について検討を行った。

#### 3.1 範囲の指定方法の検討

保存範囲を指定する方法として、まず、範囲を線で囲む(図2左側)方法を実装した。この方法では、保存範囲も明確となり使いやすいつ思われたが、広い範囲を指定する際は、線を描くだけでも時間が掛かり、ユーザの大きな負担となることがわかった。また、この方法では、違う範囲を指定する際には、既に描いてある線の削除が必要となるため、削除する作業にも手間や時間を要した。そこで、図2の右側のように、範囲の上下左右の位置に印を書く方法を実装した。この方法では上述した、線で囲む方法

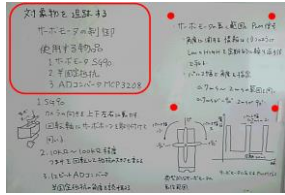


図2 範囲の指定方法

と比較すると手間も少なく容易に行えた。しかし、範囲の指定に印を4つ描くのではなく、範囲の上側と下側の端が互いに対角となる位置に印を描くことで指定できると考え実装した。その結果、2箇所指定で範囲指定が行えるため、より使い易くなった。

本システムでは、範囲指定の印の認識には、色の情報を用いることで、印の形は特定せずに使用できるようにした。また、印の位置についても、範囲の上側と下側の端は、左右のどちらでも良い(図3)。



図3 印による保存範囲の指定

### 3.2 複数個の印がある場合の範囲の指定

印が3個以上ある場合には、それらの印を全て含んだ範囲を保存範囲とした。図4の青色の丸型は印を表し、緑色の枠線は保存範囲を表している。印を増やし、また、削除した時の保存範囲の変化を図4に示した。本システムでは、保存範囲の内側に位置する印については、必ずしも削除する必要はない。



図4 印が複数個ある場合の範囲の指定

### 3.3 印の大きさ

検出できる印の大きさについて、ホワイトボードからカメラを50cm刻みで移動させて実験を行った。実験の結果、カメラからホワイトボードの距離が約50cmの時には、約1.0cm程度の大きさの円の印は確実に検出できた。また、約100~200cmの時には2cm程度で検出ができた。特にホワイトボードからカメラまでの距離が遠いほど、マーカーの色の濃さによって印の検出には差が生じた。

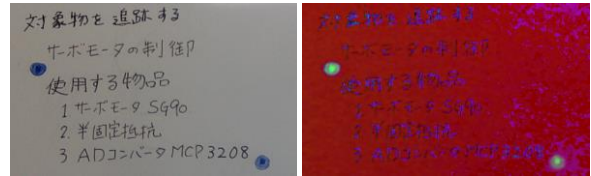
## 4. 保存範囲の決定

印の検出処理と印の位置の取得について説明する。

### 4.1 印の検出

本システムでは、印には「青色」のマーカーを使用することにした。板書画像から3.3節に示した大きさの青色の部分を検出することで保存範囲を確定している。次に印の検出の処理について説明する。

ホワイトボードの画面から青色の印を検出する方法には、カラー画像を色相、彩度、明度の成分に変換できるHSV形式を用いた。ホワイトボード上に青色で2個の印を付けた状態が図5(a)で、その画像をHSV変換したものが図5(b)となっている。



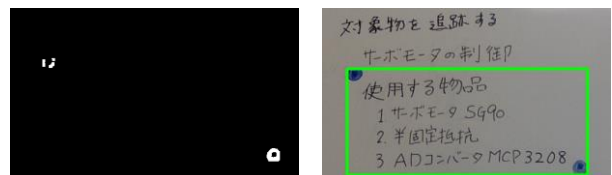
(a) 範囲を指定した状態 (b) HSV変換の画像

図5 印の検出

## 4.2 印の位置座標の取得

4.1節の処理の後に、二値化処理とノイズ処理によって、ある一定の大きさの白色の領域だけを残すことで印の部分を確認できる。図6(a)の白色が印の部分であり、印の検出を確認できる。この画像から白色の部分の座標の値を取得し、その値を全て保存する。それらの値から最も値の小さいx軸の座標と、最も値の大きいy軸の座標を求めることで、全ての印を含む範囲を確定できる。

パソコンのディスプレイには、図6(b)に示すように、カメラからの画像に保存範囲を緑色の枠で囲んだ画像を表示するので、ユーザは保存範囲の確認を目視によりリアルタイムに確認できる。また、ファイルへの保存処理は自動で行われる。



(a) 二値化処理の画像 (b) 保存範囲を緑枠で表示

図6 保存範囲の取得と表示

## 5. まとめ

保存したい範囲をホワイトボード上に印を書くことで指定し、その範囲だけを自動で保存が行えるようになった。印が3個以上存在する場合にも、その全ての印を含むように保存範囲を拡張できるように実装した。

### 参考文献

- (1) 土江田織枝,林裕樹,山田昌尚,宮尾秀俊:“板書情報を再提示できる授業支援システム Badge の操作性の改善”,第17回情報科学技術フォーラム第4分冊,pp.287-288(2018).
- (2) 塚田裕太,牛田啓太,鶴見智:“AR白板:実空間情報のコピー&ペースト機能による拡張ホワイトボードの提案”,情報処理学科シンポジウム論文集,2011巻3号,pp.443-446(2011)