

平成 22 年 4 月 19 日現在

研究種目： 基盤研究 (C)  
 研究期間： 2007~2009  
 課題番号： 19530820  
 研究課題名 (和文)  
 技術・情報教育のための情報機器変遷画像データベースに関する実践的研究  
 研究課題名 (英文)  
 Practical Research on Image Database of Information Apparatus History  
 for Technology and Information Education  
 研究代表者  
 菊地 章 (KIKUCHI AKIRA)  
 鳴門教育大学・大学院学校教育研究科・教授  
 研究者番号： 20127822

## 研究成果の概要 (和文)：

本研究では、情報教育のための計算機器変遷を対象とし、複数の画像関連コンテンツファイルを一括して一つの画像の中に埋め込んで煩雑なファイル管理を簡便にできる画像データベース構造を提案した。さらに、世界各国で収集した計算機器変遷画像をデータベース化し、多人数の利用者が秘匿性を保ってデータベースを利用できるようにした。これにより、学校教育で利用できる計算機器変遷に関わる画像データベースを構築できた。

## 研究成果の概要 (英文)：

A new image database structure was proposed in this research, where multiple contents related to an image are embedded into the image of information apparatus for information education. Further, images collected in several countries were composed as the elements of database, and the images could be treated with the secrecy. Then, the image database of information apparatus for information education was constructed.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2008年度	800,000	240,000	1,040,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	2,700,000	810,000	3,510,000

研究分野： 情報教育

科研費の分科・細目： 教育学・教科教育学

キーワード： 技術教育, 情報教育, 情報機器, 画像データベース, 教材データベース, 画像透かし, 情報埋め込み, 情報検索

## 1. 研究開始当初の背景

昭和 45 年から大学において情報教育が開

始され、昭和 48 年から高等学校専門学科での情報技術実習教育、平成 5 年から中学校で

の情報基礎教育，平成 14 年から小学校における学習でのコンピュータ利用が推進されてきた。中学校における情報教育は，当初の「情報基礎」教育から「情報とコンピュータ」教育さらには現在の「情報」教育に発展し，また高等学校における情報教育は，当初の「情報技術」教育ならびに「情報処理」教育から，現在では教科「情報」における教育に発展してきている。これらから，急速に進展してきた情報環境に対応すべく，情報教育内容も時代に応じて改善されてきた経緯がある。

このように，学校教育における情報教育内容は情報環境の進展に合わせて学習指導要領が改訂され変化してきており，情報教育を大局的な視点から捉える研究が必要となっていた。

## 2. 研究の目的

本研究では，情報環境の変化に影響されることなく未来を見据えることができる教育内容を構築するために，紀元前から今日に至る計算機器の変遷を考察し，学校教育での教育利用に供することができる情報機器変遷画像データベースを構築し，授業利用の際に有効となるシステムを開発することを目的とした。

## 3. 研究の方法

本研究では，紀元前からの情報機器の変遷を大局的に捉え，その情報環境の将来のあるべき姿を創造できる教育内容の充実を意図し，情報機器変遷の画像データベースを構築した。特に，古代ギリシア，古代ローマ，中世・近世ヨーロッパ，近代欧米等での情報機器変遷について，南アメリカ大陸ならびに日本・アジアでの情報機器変遷も含めて，実物ならびに写真情報の収集を行った。また，得られた画像情報を検索可能な画像データベースとして構築し，画像透かし技術により画像一つに複数の教材コンテンツを融合させ，主画像のみ管理すればよい機構として管理すべきファイル数を極端に少なくさせ，さらに複数の利用者が利用しても各々の教材情報に秘匿性を有する機構を追加し，情報教育のための情報機器変遷画像データベースを構築した。

## 4. 研究成果

### (1) 計算機器変遷に関わる画像情報

図 1 は，これまで情報収集してきた計算機器変遷に関わる画像情報または実物・復元物の一部である。左上から右方向に順に大理石に刻まれたギリシア・サラミスのアバカス，ローマ時代のアバカス，ローマ時代のそろばん，計算方法が描かれたダリウス（ペルシア）の壺，記録のための沖縄蓑算，上 2 珠・下 5

珠の中国そろばん，解析機関復元，八頭良一自働算盤である。これらの画像情報を収集するとともに，インターネットを介して技術・情報教育において利用するためのデータベースを構築した。

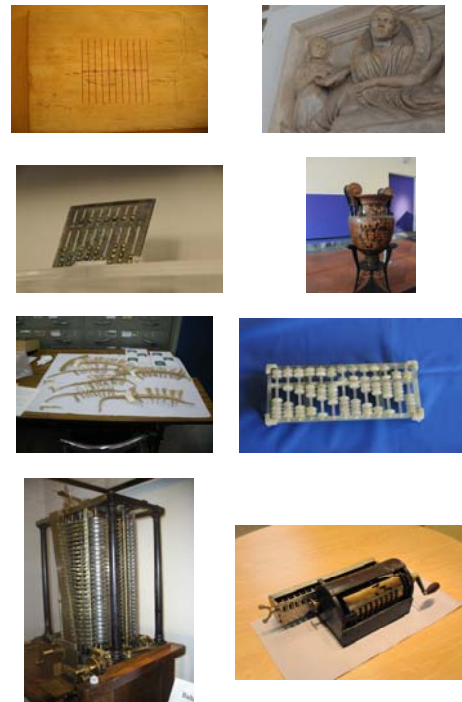


図 1 紀元前からの計算機器

### (2) 画像データベースの基本設計

従来の Web サーバ上の文書や画像の管理は，HTML 文書と画像データをそれぞれのディレクトリに分類保存するものであった。しかし，図 2 に示すように，この手法では HTML 文書内のタグに記述したファイル名とそれによってリンクされる実際の画像ファイルの間に不整合が起りやすく，画像がリンク切れとなり，これらが大規模に発生すると修正は大変な手間を要した。

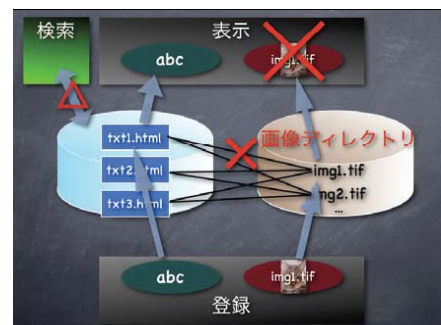


図 2 従来のファイル配置

今回構築するシステムでは，図 3 に示すように，各画像に関連するテキスト情報はすべて画像に埋め込んだ後サーバに保存し，デー

データベースと適当な時期に同期させる。テキストデータと画像は一体不可分のためリンク切れや内容の不一致などの状態は原理的に起こらず、また万一データベース上のデータをすべて失ったとしてもテキストデータおよび画像との関連が失われることはない。また、画像に埋め込まれたデータを利用することにより新たにデータベースを自動的に再構築することも可能である。すなわち、画像自体をデータベースのバックアップとしている。

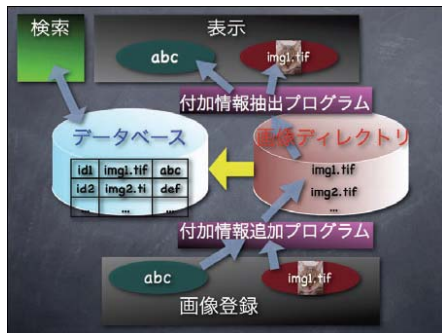


図 3 データ付加手法を用いた方法

(3) TIFF 画像ファイルへのユーザ領域の追加

TIFF 画像は、図 4 に示すように、イメージファイルヘッダ (Image File Header, IFH), イメージファイルディレクトリ (Image File Directory, IFD), データ本体の 3 要素から構成される。第 1 階層として、先頭に IFH があり、第 2 階層として複数の IFD があり、第 3 階層以降に各種テーブルとデータがある。IFH はファイルヘッダであり、TIFF ファイルを識別するためのヘッダ部分で、ファイルの先頭に一つだけ存在する。2 バイトのバイトオーダー識別子、2 バイトのバージョン番号、4 バイトの最初の IFD ポインタを含んでいる。IFD は画像の各種パラメータや、画像関連データ、カラーマップ、イメージデータへのポインタを格納した 12 バイトのデータエントリの集まりである。

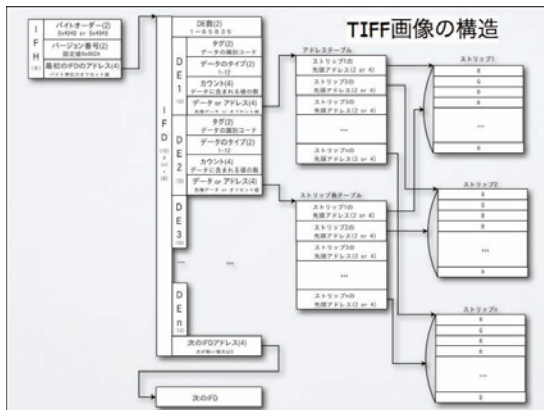


図 4 TIFF 画像の構造

このとき、TIFF 画像における 32768 以上のタグナンバーは組織内での利用として開放されており、特にリユーザブル範囲である 65000-65535 のタグは利用者が自由に使用することができる。そのため、536 種類のタグを使用して、複数のデータを一つの TIFF ファイル内に収める方法を構築した。収めるデータの暗号化の方法は一般的に公開されている手法から選び、暗号化・復号化のサーバへの負担を軽くした。図 5 に示すように、複数の未使用タグ利用による複数データの付加と暗号化により、一つの画像ファイルを組織内の複数のメンバーが使用し、メンバー間で共有するデータと、共有しない独自の秘匿データをその一つの画像ファイルに共存させることができ、共同作業の可能性を広げた。

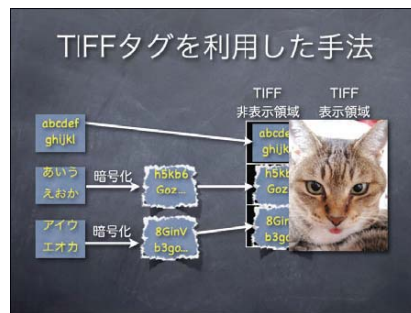


図 5 TIFF タグを利用した付加情報の追加

(4) 画像データベースの構造と機能

本研究での画像データベースシステムは、オペレーションシステムに Linux, Web サーバに Apache, データベースに MySQL, そしてそれらを制御するスクリプト言語に PHP を用いた図 6 の LAMP 環境を使用した。これらはすべてフリーソフトウェアとなっている。これに、今回開発した未使用タグ利用データ付加機能を伴った画像透かしプログラムにより、サーバ上の画像情報をネットワーク上のクライアントの Web ブラウザで操作・表示できるようにした。

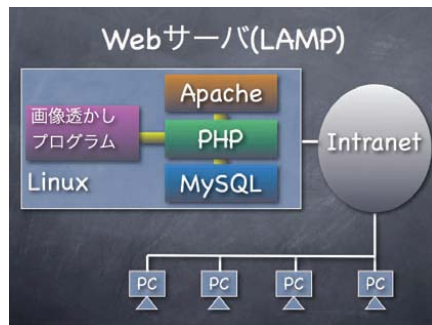


図 6 データベース基盤の LAMP 環境

ブラウザにおけるインタフェースは、大別して操作機能、表示機能、作業機能の 3 つに分類し、それぞれは、HTML タグ <a href> の target 属性を用いて、別ウィンドウに表



示することとした。これは、複数のディスプレイへの表示時に教師側の表示部と生徒側の表示部にそれぞれウィンドウを振り分けて、生徒側の表示部に不要な情報が表示されるのを防ぐためである。

さらに、PHPで駆動する次の画像タグ編集プログラムを作成した。

**addntg** : 新しくタグを追加し、指定した任意のデータを TIFF に埋め込むプログラム

**extntg** : 指定したタグのデータを TIFF から抽出し、指定したファイルに保存するプログラム

**delntg** : 指定したタグとデータを TIFF から取り除くプログラム

**tifchk** : TIFF ファイルのタグ情報を表示するプログラム

**taglst** : TIFF ファイルに含まれるすべてのタグを改行区切りで出力するプログラム

このとき、各プログラムの引数やオプションについては、-h オプションを付けると表示されるようにしている。

#### (5) 画像データベースの利用

構築した画像データベースは利用者毎にユーザ ID とパスワードを割り振ることにより、互いにコンテンツ情報が見えないように構成している。図 7 は 最初の認証画面であり、これによりデータベースから個人用タグを引き出している。図 8 は 検索結果のリスト表示で、関連する画像情報を抜き出すことができるようにしている。図 9 は 選択画像の表示で図 10 のようにスライダー操作による画像拡大を可能としている。図 11 はユーザ毎に暗号化された文章を下部に表示した結果である。また、図 12 のように、ファイル登録フォームによりコンテンツを修正できるようにしている。

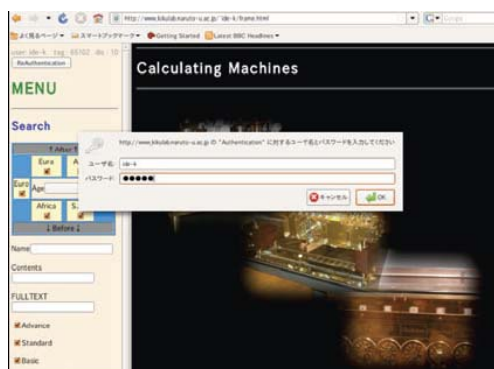


図 7 最初の認証画面

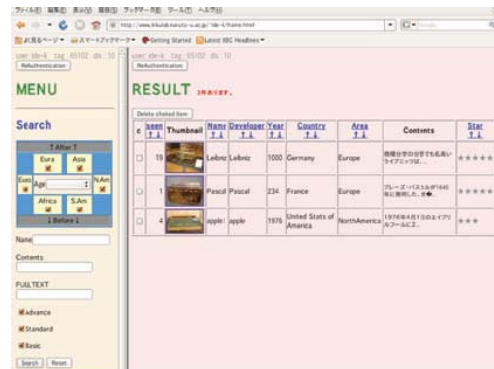


図 8 検索結果のリスト表示

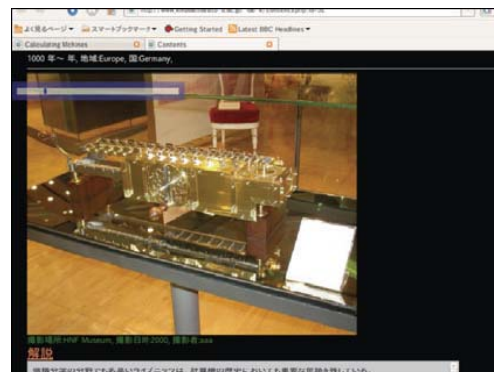


図 9 選択画像の表示

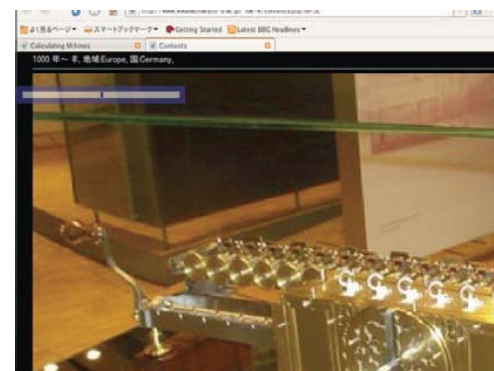


図 10 スライダー操作による画像拡大



図 11 ユーザ毎に暗号化された文章の表示

図 12 ファイル登録フォーム

#### (6) 成果のまとめ

以上、学校教育における情報教育のための計算機変遷を対象とした画像データベースを構築した。このとき、複数の画像関連コンテンツファイルを一括して一つの画像の中に埋め込み、煩雑なファイル管理を簡便にした。さらに、世界各国で収集した計算機変遷画像をデータベースに組み込み、多人数の利用者が同じ画像から複数のコンテンツを抜き出し、かつ互いの情報が見えないように秘匿性を高め、さらには管理者と利用者を複数の階層に分けて、管理できる情報の順位性を設定した。これにより、学校教育で利用できる計算機変遷に関わる画像データベースを構築することができた。

#### 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 10 件)

① Akira KIKUCHI, Kenji IDE & BATER SUHE: Construction of Image Database with Data Hiding Technology for History of Computing, Proc. of the 17th Inter. Conf. on Computers in Education (ICCE 2009), 査読有, pp.C304-C306, 2009年

② Zhenlei XING, Tetsuya SANO, Hideki YAMAMOTO & Akira KIKUCHI: Supporting System of Japanese Accent Learning for Foreign Students, Proc. of the 17th Inter. Conf. on Computers in Education (ICCE 2009), 査読有, pp.C319-C321, 2009年

③ Koji TAKEGUCHI & Akira KIKUCHI: Framework of Information Ethics Education Applicable to Developing Information Society, Proc. of the 17th Inter. Conf. on Computers in Education (ICCE 2009), 査読有, pp.C610-C612, 2009年

④ Zhenlei XING, Tetsuya SANO, Hideki YAMAMOTO & Akira KIKUCHI: Japanese Accent Measurement System for Training Foreign Students, Proc. of Inter.

Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC), 査読有, pp.1000-1005, 2009年

⑤ 井出健治, スーパーバトル, 菊地章: TIFFタグ情報を利用した画像データベース構築, 鳴門教育大学情報教育ジャーナル, 査読無, 第6号, pp.1-7, 2009年

⑥ 菊地章, 井出健治: 通信経路学習と計算機変遷学習を目的とした高等学校情報教育教材の開発, 鳴門教育大学情報教育ジャーナル, 査読無, 第6号, pp.15-24, 2009年

⑦ 菊地章, バイナレンガオワ, スーパーバトル: 日本語と中国語を併用した音声付遠隔学習システムの開発, 鳴門教育大学情報教育ジャーナル, 査読無, 第6号, pp.29-35, 2009年

⑧ Zhenlei XING, Tetsuya SANO, Hideki YAMAMOTO & Akira KIKUCHI: Japanese Accent Training System for Foreign Students, Proc. of IEEE 6th Inter. Conf. on Computational Cybernetics (ICCE2008), 査読有, pp.241-246, 2008年

⑨ 菊地章, 井出健治: 情報教育の視点から見た和算に関する考察, 鳴門教育大学情報教育ジャーナル, 査読無, 第5号, pp.35-43, 2008年

⑩ 菊地章, スーパーバトル, 櫻本尚子: TIFF画像の表示領域と非表示領域を組み合わせた画像透かし手法, 日本産業技術教育学会, 査読有, 第49巻, 第4号, pp.279-288, 2008年

[学会発表] (計 19 件)

① 竹口幸志, 菊地章: 時代に変化する視点から捉えた情報倫理教育カリキュラムの設計方策, 日本産業技術教育学会第25回情報分科会(福岡)研究発表会(福岡教育大学), 2010年3月21日

② 邢振雷, 菊地章: ネットワーク利用可能な日本語初学者用発音評価システムの構築, 日本産業技術教育学会第25回情報分科会(福岡)研究発表会(福岡教育大学), 2010年3月21日

③ 竹口幸志, 菊地章: 情報倫理教育のためのWebコンテンツ, 日本産業技術教育学会第23回四国支部大会(愛媛大学), 2009年12月12日

④ ケイ振雷, 菊地章: 中国語ピンインと日本語音読みの対応規則の構築, 日本産業技術教育学会第23回四国支部大会(愛媛大学), 2009年12月12日

⑤ ケイ振雷, 佐野哲也, 山本秀樹, 菊地章: 留学生のための日本語アクセント支援システムの開発, 日本産業技術教育学会第52回全国大会(新潟大学), 2009年8月22日

⑥ 竹口幸志, 菊地章: 情報モラル教育体系化に基づいたWeb教材開発, 日本産業技術教育学会第52回全国大会(新潟大学), 2009

年 8 月 22 日

⑦ ケイ振雷, 山本秀樹, 菊地章: 中国人留  
学生のためのピンインを利用した日本語発  
音学習システム, 第 34 回 JSiSE 全国大会(名  
古屋大学), 2009 年 8 月 20 日

⑧ 菊地章, 井出健治: 画像・テキスト一体  
型教材データベースの構築, 日本産業技術教  
育学会第 24 回情報分科会(長野)研究発表  
会(信州大学), 2009 年 3 月 14 日

⑨ 竹口幸志, 菊地章: 情報モラル教育体系  
化のための現行教科書分析, 日本産業技術教  
育学会第 24 回情報分科会(長野)研究発表  
会(信州大学), 2009 年 3 月 14 日

⑩ 井出健治, 菊地章: TIFF タグを利用した  
情報機器変遷画像データベースの構築, 日本  
産業技術教育学会第 22 回四国支部大会(香川  
大学), 2008 年 12 月 7 日

⑪ 竹口幸志, 菊地章: 新科目「社会と情報」  
における情報モラル教育の考察, 日本産業技  
術教育学会第 22 回四国支部大会(香川大学),  
2008 年 12 月 7 日

⑫ ケイ振雷, 山本秀樹, 齊藤美智子, 菊地  
章: 留学生のための日本語アクセント指導教  
材の開発, 電気・情報関連学会中国支部第 59  
回連合大会(鳥取大学), 2008 年 10 月 25 日

⑬ ケイ振雷, 齊藤美智子, 菊地章, 山本秀  
樹: 中国からの留学生のための漢字の音読学  
習支援システム, 日本産業技術教育学会第 25  
回情報分科会(岡山)研究発表会(岡山大学),  
2008 年 3 月 15 日

⑭ バイナレンガオワ, 菊地章: 日本語と中  
国語を併用した情報技術内容の音声付遠隔  
学習システム, 日本産業技術教育学会第 25  
回情報分科会(岡山)研究発表会(岡山大学),  
2008 年 3 月 15 日

⑮ 井出健治, 菊地章: 和算教材を媒介とし  
た高校情報教育における数学教育との融合  
教材の検討, 日本産業技術教育学会第 25 回  
情報分科会(岡山)研究発表会(岡山大学),  
2008 年 3 月 15 日

⑯ バイナレンガオワ, 菊地章: 文章読み上  
げ機能を併用した日本語学習システムの開  
発, 日本産業技術教育学会第 21 回四国支部  
大会(鳴門教育大学), 2007 年 12 月 1 日

⑰ 井出健治, 菊地章: 自動登録機能を組み  
込んだ画像透かし併用情報機器変遷データ  
ベースの構築, 日本産業技術教育学会第 21  
回四国支部大会(鳴門教育大学), 2007 年 12  
月 1 日

⑱ バイナレンガオワ, 菊地章: 遠隔学習シ  
ステム構築における注意点, 日本産業技術教  
育学会全国大会(大阪教育大学), 2007 年 8  
月 26 日

⑲ 井出健治, 菊地章: 画像透かし手法を併  
用した情報機器変遷データベースの試作, 日  
本産業技術教育学会全国大会(大阪教育大  
学), 2007 年 8 月 26 日

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

菊地 章 (KIKUCHI AKIRA)

鳴門教育大学・大学院学校教育研究科・教  
授

研究者番号: 20127822

### (2) 研究協力者

井出 健治 (IDE KENJI)

愛媛県立西条高等学校・教諭

スフー バトル (SUHE BATTER)

鳴門教育大学大学院学校教育研究  
科・学生

ケイ 振雷 (XING ZHENLEI)

兵庫教育大学大学院連合学校教育学研  
究科(鳴門教育大学所属)・学生

竹口 幸志 (TAKEGUCHI KOJI)

鳴門教育大学大学院学校教育研究  
科・学生