

論文

赤外線透過顔料を用いた物体識別手法

山宮 士郎[†] 牧野 秀夫^{††} 廣野 幹彦^{††} 前田 義信^{††}
石井 郁夫[†]

An Object Identification Method Using Infrared-Transparent Pigment

Shirou YAMAMIYA[†], Hideo MAKINO^{††}, Mikihiro HIRONO^{††}, Yoshinobu MAEDA^{††},
and Ikuo ISHII[†]

あらまし 物体識別用非可視型コード開発を目的に、カラー印刷において近赤外線透過特性の異なる顔料とその印刷方法を開発した。従来我々は近赤外線透過型顔料の特性と応用に関する研究を進め、近赤外領域において高い透過性をもつ黒色顔料 (AM-BK) を開発してきた (牧野, 山宮他, 1997 年)。この顔料は、肉眼的には通常の顔料と同様の可視光特性をもち、耐光性も通常の顔料と同様であるため、いわゆるユニバーサルデザイン目的の視覚障害者用物体案内あるいは徘徊老人の無侵襲識別などの分野で応用が期待されるものである。そこで今回は更にこの顔料の利用範囲拡大を目的に、黒色以外のカラー化と情報の高密度化を試みた。本論文では開発した顔料の光学特性と具体的な非可視型コードへの応用について報告する。実験では、大別して2種類のインキを用意した。一方はカーボンブラック (CB) を含む近赤外線吸収性顔料であり、他方は AM-BK を含む透過性顔料である。2種類ともに同一色のカラー顔料と混合することとし、黄、赤及び青の3色を作製した。応用実験では、個人識別を対象に T シャツ上に格子状の明るい黄色による花柄をスクリーン印刷した。その結果、前述の AM-BK 及び CB 顔料を使用して非可視型の番号「911」を隠し込んで印刷することにより、当該番号を肉眼では観察できないが CCD カメラでは容易に識別可能であることを確認した。更に、近赤外線透過特性が CB 添加により指数関数的に減少することを実験的に確認し、グレースケールによる高密度2次元バーコード作成が可能であることを示した。

キーワード 物体識別, 赤外線透過型顔料, 非可視化, 赤外線吸収, 印刷方法

1. まえがき

高齢化社会の到来とともに老人の1人住まいが増加し、健康管理の面からその活動の観察が必要とされている。また徘徊老人についても、日常の自由な行動を妨げないような適切なケアが重要である。1人住まいの場合には、室内で異常が発生していないかどうかを監視カメラにより自動観察する方法が提案されているが [1]、介護者や知人などの別人の出入りがある場合には被観察者との識別が必要となる。また徘徊老人については、その探索のために発信器や PHS (Personal Handy-phone System) を携帯させる方法が提案されているが [2]~[4]、発信器そのものの携帯を嫌ったり

途中で放棄するという問題が発生し、更に発信器の電源や探索システムの基盤整備も必要となる。こうした問題を解決するために、我々は着衣に名札のような記録物を貼付する方法を検討し、更にプライバシー保護の観点から、肉眼では見えない情報としていわゆる非可視型の印刷方法を考案した。

一方、こうした方式を安定的かつ安価に提供するためには、民生用機器への応用が不可欠である。そのため、商品情報管理などの目的で広く利用されているバーコードに着目し、その高密度化と非可視化も同時に検討を進めた。通常、バーコードは1次元バーコードが一般的であり、JAN (Japan Article Number) コードでは標準バージョンで数字13けたを記録している [5]。商品情報の増加と管理システムの簡素化を目的に、バーコードの記憶容量を増加させた印刷型データベースとしての2次元コードが開発されている [5]。この2次元コードは1次元バーコードを積み重ねた形状のスタック型 (PDF417 等 [6]) と白と黒のます目

[†]新潟大学大学院自然科学研究科, 新潟県
Graduate School of Science and Technology, Niigata University, Niigata-ken, 950-2181 Japan

^{††}新潟大学工学部, 新潟県
Faculty of Engineering, Niigata University, Niigata-ken, 950-2181 Japan

パターンで構成されるマトリックス型 (Data Matrix, QR Code, Aztec Code 等 [7], [8]) に大別され, 最大で 1 次元バーコードの約百倍の記憶容量をもつことができる。したがって, こうした 2 次元コードを肉眼による読取りが不可能な非可視型とすることにより, 新たな印字領域を確保することも可能となる。

バーコードの非可視化方法としては, 紫外線照射時の蛍光を用いる方法が提案されているが [9]~[11], それらは耐光性に問題があり, 更に紫外線光源と専用の読取り装置が必要である。そこで我々は, 耐光性に優れかつ赤外線透過性をもつ顔料としてアゾメチンアゾ系黒色顔料 Chromofine Black A-1103 (以下 AM-BK) に着目し, 独自に近赤外線読取り方式の非可視型バーコードを開発し報告してきた [12]。この方式は, 従来の黒色顔料としてのカーボンブラック (以下 CB) と AM-BK を組み合わせることにより非可視型コードを構成するものである。すなわち, これらの顔料を用いて, 必要なバーコードを紙などの近赤外線反射性の基板上に印刷した後, 白熱電球等に含まれる赤外線を光源として通常の CCD カメラで読み取る簡便な方式である。

本論文では, こうした近赤外線透過顔料の適用範囲拡大を目的に, 顔料の光学特性と物体識別手法について述べる。具体的にはカラー印刷面へのコードの隠し込みと情報提供を中心に今後の応用研究に不可欠な顔料の光学特性を示すと同時に, 開発した顔料による多階調 (グレースケール) 非可視型コードと単色カラー非可視型コードの作成方法を示す。更にこのカラー非可視型コードを用いることにより, 衣類等の物体識別から個人識別を行うための基本的手法について検討する。

2. 方 法

2.1 材 料

AM-BK は可視領域では光吸収性を示すため肉眼では黒色であるが, 赤外領域では光透過性を示す特殊な顔料である。同時に耐光性も良好であり, 車の外装材として実用化されている [13]。図 1 に, この顔料の性質を利用して開発した非可視型バーコードと従来型バーコードの構成を示す。ここでは, 下地が赤外線反射特性をもつ基板の上に AM-BK を印字すると可視光は吸収し赤外線のみを反射することから, 黒一色の面内に非可視型バーコードを実現することができる [14], [15]。読取り方式としては, 従来型バーコード

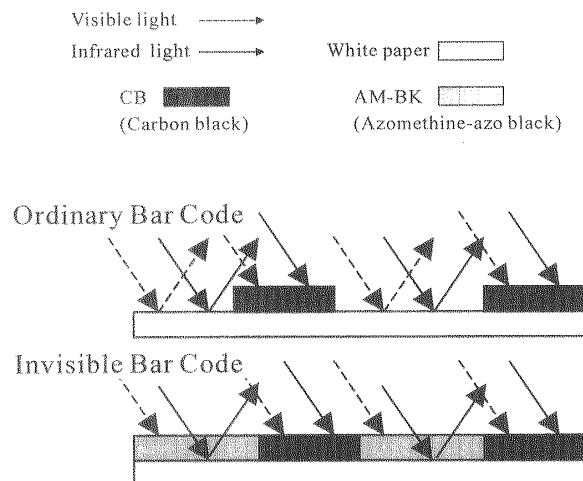


図 1 従来型と非可視型の比較概念図
Fig. 1 Schematic diagram of the ordinary and invisible bar code.

は白色紙等の反射性の基板に CB で黒バーを記録し, 赤色光または近赤外光でコードの読取りを行っている。

一方, 非可視型コードでは可視光が吸収されるため肉眼では全体が黒色に見えるが, 赤外線光源下において CCD カメラを用いることによりバーコードを読み取ることができる。具体的な反射特性は文献 [12] で報告しているため省略するが, AM-BK は可視領域の長波長末端の 700 nm 付近で光の吸収-透過特性が逆転するため, 通常の CCD カメラの感度領域において検出が可能である。実際には, 固形分中の顔料成分 30% の条件下で膜厚 $2\mu\text{m}$ でも CB との十分なコントラストを得ることができる。

上述のバーコードを利用した視覚障害者向け情報提供方式としては, 通常の 1 次元商品バーコード情報を利用した音声案内方式が 1996 年にアメリカの Compusult 社により発表されている。このシステムは, バーコードリーダーと商品データベースを内蔵したパーソナルコンピュータ並びに音声合成装置から構成されているが [16], 点字貼付に比較してそのまま音声で案内できる便利さはあるものの, 常にパーソナルコンピュータ内のデータベースの充実・管理が不可欠な点が問題となる。この点において, 商品パッケージ等の表面に非可視型として貼付可能な 2 次元コードはコードそのものをデータベースとして利用することが可能である。すなわち, 図 2 に示す読取り装置を構成することにより, 非可視型コードの画像入力・復号及び音声出力の一連の作業を実時間で行うことができる。例えば絵の中に隠し込まれたコードを復号し, 題名等

論文／赤外線透過顔料を用いた物体識別手法

の情報を音声で提供することが可能であり [17], インターネット検索用の入力としても利用できる。

以下, 単位面積当りの記録容量向上を目的としたグレースケールによる非可視型コード, 実用的な面からのカラー非可視型コード, 及び実際の衣類への印刷方法について述べる。

2.2 グレースケール非可視型コード

膜厚一定の条件下で AM-BK に対する CB の添加量を変化させると, 反射率は図 3 に示す結果となる。ここで, 反射率が CB の濃度に従ってほぼ指数関数的に低下することから, 非可視型コードにおける赤外線反射特性を調整し, 多階調のバーコードを構成することが可能になる。そのため, 反射率の異なる複数のセルから構成される非可視型コードをいわゆるグレースケール非可視型コードと呼ぶこととし [14], 実際に中間レベルの印字を行いその光学的な特性を測定する。

具体的には, 赤外領域における反射率において AM-BK と CB の中間に 3 段階の反射率を設定し, AM-BK に対し CB を 2.0%, 5.5%, 13.0% それぞれ添加したものを BK-2, BK-3, BK-4 とし, AM-BK と CB を合わせて 5 階調構成とする。次に, 各成分から構成される熱転写インキを調査し, 膜厚 $2\mu\text{m}$ のインキ層を作成する。なお, 印字には熱転写プリンタ (SmaPro540J, アルプス電気), 光学的測定には光スペクトルアナライザ (MS9030A, アンリツ) を使用する。

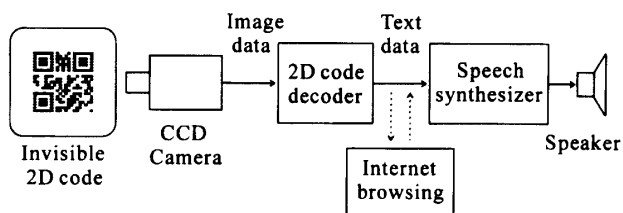


図2 装置構成
Fig. 2 System configuration.

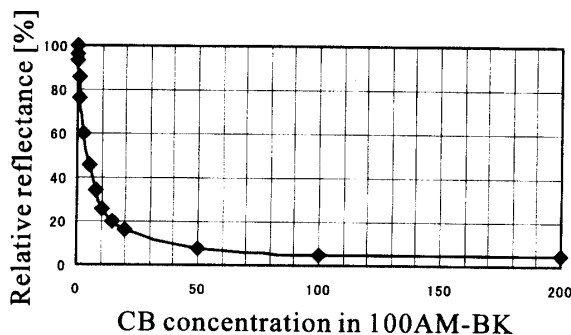


図3 CB による反射率の変化
Fig. 3 Reflection rate of AM-BK with CB.

2.3 単色カラー非可視型コード

グレースケール作成時に用いた反射率の変化を利用して, 有彩色顔料に AM-BK と CB をそれぞれ加えた形式のカラー非可視型コードが実現可能である [15]. ここでは, 有彩色顔料として黄色には Chromophtal Yellow 3G, 赤色には Irgazin DPP Red BO, 青色には Chromofine Blue 4930 を用いる。熱転写インキでは, これらの顔料に対し 2.5% の CB を加えて吸収性成分とする。反射性成分には AM-BK を約 3.8% 用いてそれぞれの色相の吸収性成分に色調を揃える。インキ層はグレースケール型と同様に $2\mu\text{m}$ とする。

2.4 衣類への印刷

衣類への印字方法には, 熱転写印刷, スクリーン印刷などいくつかの方法が可能であるが, ここでは熱転写フィルム等の作成が不要なスクリーン印刷を用いる。印字例としては, T シャツの背中部分に単色カラーで隠し文字をスクリーン印刷する。このとき, 印刷に用いるカラーのバインダ樹脂 (固着剤) は繊維への密着性が良好で柔軟性に富むウレタン系樹脂を用いる。吸収用インキには CB を有彩色顔料に対し 2% 添加し, 反射用インキには AM-BK を 3.6% 用いて吸収用と同一色に調整する。

具体的印刷工程を図 4 に示す [18]. はじめに情報部分を吸収性インキで印刷して乾燥させる。次に, 周辺の情報部分を反射性インキで印刷したのち乾燥し, 最後に 150°C で 3 分間熱処理を行い硬化を完結させる。印刷部分の膜厚は印刷されたカラー中の固形分とスクリーンの孔で規制されるが, 本実験では T シャツへの密着を良くする目的で少し目の粗い 80 メッシュ (80 dot/inch) のスクリーンを用いた。印刷インキの固形分は 10% で, 乾燥後のインキ層膜厚は約 $10\mu\text{m}$ に設定する。T シャツ上の情報読取りには, 市販の CCD カメラ (DCR-TRV7, SONY) と可視光カットフィル

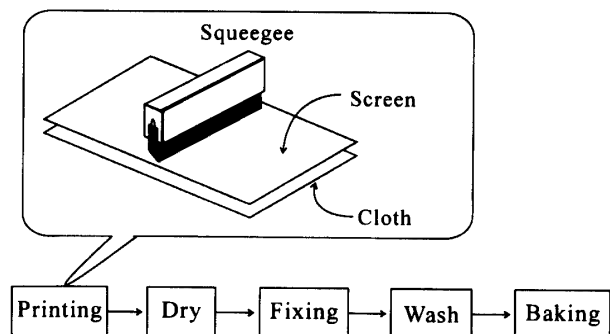


図4 スクリーン印刷工程
Fig. 4 Print process.

タ (RT-830, HOYA) を組み合わせ、近赤外線画像を撮影するためにはナイトショット機能を利用する。

3. 結果

3.1 グレースケール非可視型コード

図 5 に、5 階調印字を行った場合の反射スペクトルを示す。いずれも 700 nm 以下の可視領域では反射成分が 10% 以下であり肉眼では黒色であることを示している。700 nm 以上の赤外領域では、それぞれの反射率の間隔が 15~30% 以上分離しておりグレースケールとして 5 階調が実現された。

実際に非可視型コードとして利用する場合の識別実験には、CCD カメラとカード読取りユニットを組み合わせた自動読取り装置を作成し、8 ビット解像度において 4 階調までの識別を確認した [19]。

3.2 単色カラー非可視型コード

黄色、赤色、青色の吸収性インキと反射性インキを調査した。一例として CB による明度低下の影響が最も大きい黄色 (Chromophthal Yellow 3G) の反射スペクトルを図 6 に示す。

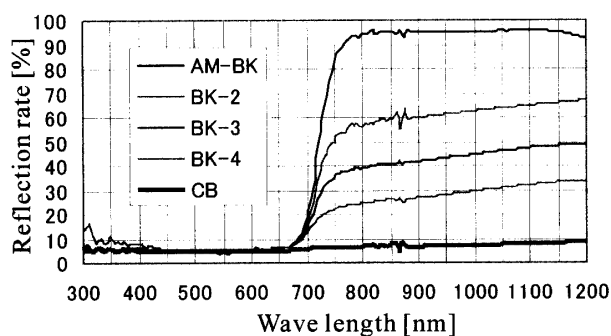


図 5 グレースケール成分の反射率
Fig. 5 Reflection rate of gray scale bar code.

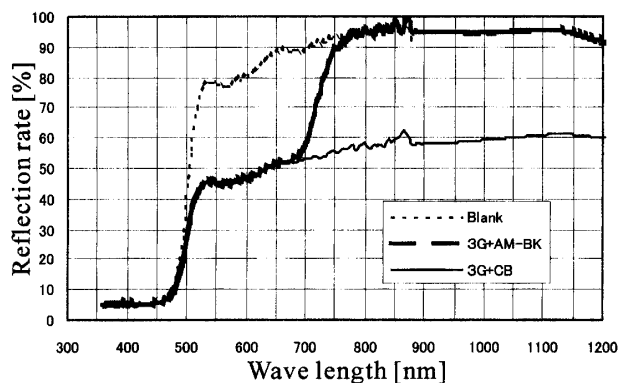


図 6 Yellow 系の反射スペクトル
Fig. 6 Reflection rate of color (Yellow pigment).

図 6 において最上部の波線で示すスペクトルは AM-BK や CB 等を添加する前のブランクで、黄色顔料のみのものである。反射率の低い細線は吸収性インキのスペクトルであり、その中間にある太波線 (部分的に両スペクトルが重なっている) が反射性インキのものである。吸収性インキ及び反射性インキの反射スペクトルは可視領域では一致しており、ともに約 500~

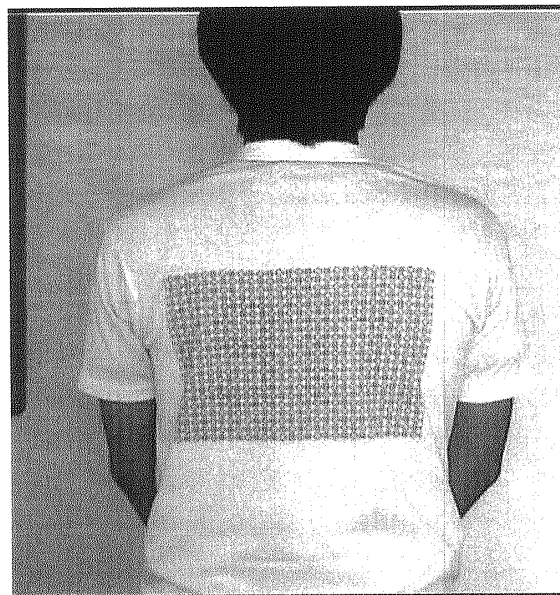


図 7 実験結果：可視光画像
Fig. 7 Experimental result: Visible image.

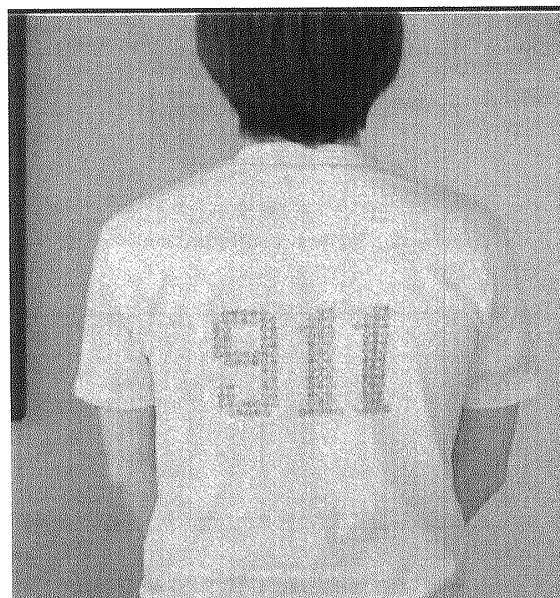


図 8 実験結果：赤外光画像
Fig. 8 Experimental result: Infrared image.

700 nm の範囲で反射率がブランクよりも低下している。すなわち色相は一致しているものの、色の鮮明さが低下していることを示している。一方、波長 700 nm 以上では、両インキの反射率に約 35% 以上の差を得ることができた。

3.3 衣類への印刷

衣類への印刷実験として、T シャツに黄色と赤色の図柄 2 種類をスクリーン印刷によりプリントした。図 7 及び図 8 に、黄色を用いて印刷した T シャツの可視光写真と赤外線写真をそれぞれ示す。図 7 の可視光写真では、模様の中にも数字が埋め込んであるが、肉眼ではそれを見分けることはできなかった。

図 8 は同一の T シャツを、赤外領域において撮影したものである。その結果、数字周辺の模様は消失し、隠し番号の「911」の文字だけが鮮明に浮き出ている。この番号「911」はアメリカにおいて救急番号として用いられており、更に携帯電話に位置通報機能等を組み込むプロジェクトのキーワードとしても使用されていることから選択した [20]。

4. 考 察

物体識別用非可視型コード開発を目的に、近赤外線透過特性の異なる顔料を用いたコード作成方法と衣類への印刷方法を検討した。以下、開発した非可視型コード 2 種類と印刷結果について考察する。

4.1 グレースケール非可視型コード

2次元コードの記録容量向上を目的に、グレースケールによる多階調印字を非可視型コードを対象に行った。実験では、熱転写インキレベルで 5 階調までの印字が可能であり、再現性についても通常の熱転写印字と同様であることを確認した。原理的には更に反射率の差を細かく設定することが可能と思われるが、現状ではむしろ検出用 CCD カメラのダイナミックレンジと輝度検出レベルの制限からコード復号精度が低下する結果となっている [19]。そのため、CCD カメラを用いる簡便な検出方法については、現状の数段階程度の階調設定が限界であるが、カード専用読取り機などではレーザ読取りが可能のため更に多階調化が可能と考えられる。

印字方法については、今回使用したプリンタは多色一定膜厚の印刷が可能であり、1 本のフィルム上に各成分を一定の長さでコートしたものを用意するのみで、グレースケール印字を実現することができた。ここで、個別に作成した多階調セル成分を印字する場合には、

同一基板にその成分の回数だけ印字動作を繰り返す必要があるため、位置合せを正確に行う必要があった。

4.2 単色カラー非可視型コード

有彩色顔料に AM-BK と CB をそれぞれ加えた形式のカラー非可視型コードを作成した。その結果、鮮明さは低下するものの色相を統一した 2 種類の単色カラーインキを実現した。ここで、カラーそのものをバーコードの要素に用いることにより記憶容量を増加させる方式は既に提案されている [21]。しかし、個々のカラーを検出するためには色分解が必要となり、読取機構が複雑になると同時に各色成分ごとの耐光性も問題となる。一方、単一カラーであっても非可視型で構成できる場合には既存の印刷面上にバーコードを重畳することが可能となる。この点については、現在、印刷物からの自動検出も含めた復号方法について検討を進め、反射光の影響やコードに対する傾きの制限はあるものの 30 センチ以上離れた場所からの自動読取り・案内を実現している [17], [22]。

次に、鮮明さの低下防止方法について考察する。今回の実験ではカラー非可視型コードの吸収性成分に CB を使用したため、赤外線領域のみならず可視光領域での反射率も一部低下する結果となった。したがって、落ち着いた雰囲気の色相を使用する衣類に対してはこのままで実用化が可能であるが、より鮮明なカラーを要求する場合には改良が必要である。この問題については、AM-BK と光学的に逆特性を有する近赤外線吸収色素の応用実験を進めており [15]、現在、耐光性を含めた経時的な安定性に対する検討を行っている。

4.3 衣類への印刷

衣類による個人識別を目的に、非可視情報を T シャツ上にスクリーン印刷する方法を試みた。その結果、隠されている数字は肉眼では認識できないが、赤外線画像では検出可能であることを確認した。ここで、結果として示した可視光写真では、肉眼で見えないはずの数字がかすかに読み取れるが、これは CCD カメラの感度に起因するものである。また本顔料における光学特性以外の物理的性質は従来の印刷顔料と同一であり、印刷のためのスクリーンインキには実際の商品として使用されているプリント用のバインダを用いる。そのため、洗濯堅牢性や耐光性も十分実用レベルである。

今回の識別方法では、指紋や顔つき等とは異なり直接個人を特定することはできない。しかし、現在一般化している高速道入口での車のナンバープレート自動

読取り方式と同様、監視カメラを利用することで着衣そのものを識別することは可能である。今後、隠し込む情報の種類を多様化させることにより複数の物体識別やレンタルユニフォームの管理 [23] といった分野に対しても ID タグと同様に応用可能であると考えられる。

一方、福祉面での応用としては、視覚障害者用の商品案内や、視覚障害者が地下道や駅・空港を利用する場合に必要な現在地や目的地までの経路情報 [24] を非可視型コードで提供することも可能である。更に、晴眼者向けの情報を同一時点で視覚障害者に提供可能となれば、例えば計算機マニュアルなど内容の改編が多い分野にも情報印刷手段として応用可能である。また、書籍のデザインの一部に隠し込むことにより障害者向けの特殊な記号といった差別を最初から取り除くことができるため、音声認識と組み合わせた障害者自身の独習や職業分野の拡大にも役立つと考えている。

実用面での問題としては、印字品質の向上、複数個のバーコードが対象画像内に存在する場合の識別・案内方法や、画像処理における基本的な問題である環境光の影響とカメラ自身の解像度・ダイナミックレンジが挙げられ、これらの解決が今後の課題である。

5. むすび

独自に開発した赤外線透過顔料を用いて、グレースケール及びカラー対応の非可視型コードを構成した。更に、物体識別方法を検討し、衣類へのスクリーン印刷による情報秘匿方式を提案した。その結果、情報量を増加させるための5階調グレースケール非可視型コード、3色のカラー非可視型コードを実現し、更にTシャツ上に数字3けたの隠し情報を印刷することにより物体識別が可能であることを示した。特に、光学的に安定な近赤外領域における透過性をもつ顔料を使用し、更に情報の読取りにも市販のCCDカメラを利用することができるため、安価な読取りシステムが実現可能である。応用分野については、物体識別機能を利用した福祉機器分野あるいは非可視型の特徴を生かした民生品分野への利用が期待できる。

本研究の一部は、電子情報通信学会「MEとバイオサイバネティクス研究会」1998年5月及び1999年3月において発表した。

謝辞 本研究を進めるにあたり、実験に協力頂いた新潟大学大学院自然科学研究科の粉間克哉氏、志賀亮氏に感謝する。また、熱転写プリンタによるカラー印

字に関しては、アルプス電気株式会社情報通信部の御協力を頂いた。記して謝意を表する。

本研究の一部は平成9～10年度文部省科学研究費(萌芽的研究09875101)の補助を受けた。

文 献

- [1] 山口晃史, 小川充洋, 田村俊世, 戸川達男, “健康維持管理のための行動検知,” 信学技報, MBE98-22, May 1998.
- [2] 稲田 紘, 若松秀俊, 山本博美, 清水孝一, 鈴木 真, 土肥健純, “高齢者にやさしい技術,” 信学誌, vol.80, no.8, pp.812-821, Aug. 1997.
- [3] 神島博昭, “21世紀の新規事業を目指して,” 信学誌, vol.81, no.1, pp.16-21, Jan. 1998.
- [4] 清水孝一, 河村邦明, 山本克之, “徘徊者定位システムの開発—バイオテレメトリによる在宅医療支援,” BMA, vol.10, no.5, pp.3-10, 1996.
- [5] 日本工業出版社バーコード編集部, 知っておきたいバーコードの知識, 日本工業出版社, 1997.
- [6] Uniform Symbology Specification, AIM USA, 1994.
- [7] International Symbology Specification, AIMI, 1997.
- [8] 久富健治, “2次元バーコードの現状,” 画電学誌, vol.25, no.3, pp.283-289, 1996.
- [9] 大岩恒美, “バーコードが消える日がやってくる?,” エレクトロニクス, pp.26-27, オーム社, Oct. 1993.
- [10] 浅野恭右, 深田陸雄, これからのバーコードシステム, 工業調査会, July 1992.
- [11] 西田雅人, “ブランドセキュリティ—ステルスバーコード&マーク,” Optronics, no.6, pp.148-151, 1998.
- [12] 牧野秀夫, 森下文仁, 阿部好夫, 山宮士郎, 長谷川勝, 石井郁夫, 中静 真, “非可視型バーコードを用いた視覚障害者用物体案内方式の研究,” 信学論 (D-II), vol.J80-D-II, no.11, pp.3094-3100, Nov. 1997.
- [13] EUROPAISHE PATENTSCHIRFT EP 0 800 558 B1
- [14] 山宮士郎, 牧野秀夫, 廣野幹彦, 渡邊新二, 石井郁夫, “非可視型バーコードの構成材料に関する基礎研究 [I],” 信学技報, MBE98-25, May 1998.
- [15] 山宮士郎, 牧野秀夫, 廣野幹彦, 渡邊新二, 石井郁夫, “非可視型バーコードの構成材料に関する基礎研究 [II],” 信学技報, MBE98-130, March 1999.
- [16] ScanTell—The Talking Bar Code Reader, Compusult Limited.
<http://www.hear-it.com/html/scantell.html>
- [17] 山本智志, 牧野秀夫, 山宮士郎, 前田義信, 石井郁夫, “拡張現実感のための非可視型バーコード復号方法の検討,” 平成11年度電子情報通信学会信越支部大会予稿集, pp.295-296, Oct. 1999.
- [18] 浅原照三編, 新染色加工講座 (第9巻), 共立出版, 1972.
- [19] 志賀 亮, 廣野幹彦, 粉間克哉, 牧野秀夫, 山宮士郎, “多値2次元コードによる記録情報の高密度化に関する基礎研究,” 平成11年度電子情報通信学会信越支部大会予稿集, pp.193-194, Oct. 1999.
- [20] J.M. Zagami, S.A. Parl, J.J. Bussgang, and K.D. Melillo, “Providing universal location services using a wireless E911 location network,” IEEE Commun. Mag., pp.66-71, April 1998.

論文／赤外線透過顔料を用いた物体識別手法

- [21] R.F. Koehler, Jr., J.F. Knapp, and R.J. Gruber, "Color bar code scheme for reading high density, xerographically formed bar codes," XEROX Disclosure J., vol.15, no.2, pp.67-68, March/April 1990.
- [22] 粉間克哉, 廣野幹彦, 志賀 亮, 牧野秀夫, 山宮士郎, "非可視型バーコード自動検出方法に関する研究," 平成 11 年度電子情報通信学会信越支部大会予稿集, pp.203-204, Oct. 1999.
- [23] "自動認識技術活用事例—レンタルユニフォーム管理システム," 月刊バーコード 8 月増刊号, 日本工業出版, 1999.
- [24] 山本利和, 岡田 弥, "白状歩行者が求める空間情報に関する調査," 視覚障害リハビリテーション第 40 号, 日本ライトハウス視覚障害リハビリテーションセンター, 1994.
(平成 11 年 8 月 25 日受付, 12 年 1 月 19 日再受付)



前田 義信

1993 阪大・基礎工・生物卒。1995 同大大学院修士課程了。1998 同大学院博士課程了。新潟大・工・福祉人間工学科・助手。主に神経興奮に関する力学系, 電子回路, ニューラルネットワークの研究を行っている。工博, 日本 ME 学会会員。



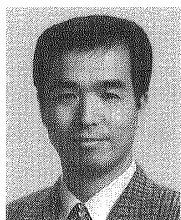
石井 郁夫 (正員)

1963 新潟大・工・電気卒。同大・電子助手, 助教授, 同大・情報教授を経て, 現在同大大学院・自然科学研究科教授。この間, 電子回路, 画像, 図形処理等の研究に従事。現在, 人工現実感, 立体視, グラフィックプロセッサ, 画像・図形処理装置, などの研究を行っている。工博。情報処理学会会員。



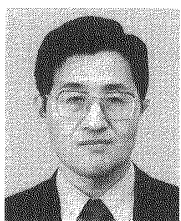
山宮 士郎 (正員)

1968 新潟大大学院修士課程了。同年, 大日精化工業(株)入社。同研究所にて, 主として有機系色材の研究と開発に従事。同社技術研究センター合成基礎研究所合成第一研究室室長。2000 新潟大学大学院自然科学研究科博士課程了。博士(工学)。



牧野 秀夫 (正員)

1976 新潟大・工・電子卒。1978 同大大学院修士課程了。同年情報工学科勤務。90 助教授。95 教授。現在に至る。この間, 83 年より 1 年間, 北大・応電研, 89 年より 1 年間カナダ・トロント大学医学部において研究に従事。主に, 福祉・医療情報機器の研究を行っている。工博。日本 ME 学会, 電気学会, 日本人工臓器学会, IEEE 各会員, 日本心臓ペースング学会評議員。



廣野 幹彦 (正員)

1964 東北大・理・地球物理卒。1966 同大大学院修士課程了。新潟大共通講座勤務・助手。講師を経て, 現在電気電子工学科助教授。主に大気放射, 赤外分光, 赤外線工学の研究を行っている。理博。日本気象学会, 日本物理学会, 電気学会, 応用物理学会, 日本光学会各会員。