

等濃度曲線作図装置

藤本 勉* 田中 護*

Equi-Density Pattern Drawing Device

Tsutomu FUJIMOTO Mamoru TANAKA

Abstracts

Recently, the extraction of precious information out of picture and image enhancement for the human to recognize the image more easily (those experiments are called image processing) has been tried with electronic computers.

The authors constructed the Ube Technical College Picture Information Processing System (U-PIPS) for use in these same kinds of experiments, and are obtaining very satisfactory results.

Although the information processing schemes are spreading widely, when they are restricted to mono-chrome picture processing, the schemes are able to enhance the picture for easy recognition, based on the differences of intensities. Some examples are ; drawing a equi-density curve ; equi-temperature distribution pattern made from infra-red picture ; equi-light density pattern made from ordinary photographs and so on.

In the case of mono-chrome picture processing, especially, drawing equi-density patterns, we were able to get almost all desired results from only by simple analogue electronic circuits without huge electronic computers. And in this particular case, by not using electronic computers the time needed to process the picture is shorter and the portability makes the device possible to be used in many more situations since huge computer are not necessary. In addition, the processed results are much more easily and quickly obtained.

Referring to the above discussion the authors developed a high precision equi-density curve drawing device. This device is modified from a rotating drum, moving scanner-type facsimile which draw a maximum of 10 equi-density lines per processing. The outlines of the device and processing examples such as surface temperature distribution patterns of two-dimensionally heated materials by measuring the heating iron and light intensity distribution patterns on a wall in a class room are shown in this paper.

1. ま え が き

最近、電子計算機を利用して画像から利用可能な情報を抽出したり、人間が受容し易い形に変換したりする、いわゆる画像処理が多く試みられている。

著者等もこの目的の為に、宇部高専画像情報処理システム (Ube Technical College Picture Information Processing System : U-PIPS) を開発し、多くの成果を得つつある。著者等が取組んでいる処理内容は、非常

に広範であるが、それを白黒画像に限定してみると画像の明度差を基にして画像情報を我々が容易に認識できるように、等濃度曲線を描いたり、輪郭を描いたりして画像情報を強調することが多い。例えば、赤外線写真からの等温度曲線の作図、被照射物体の写真からの等照度曲線の作図等である。

そこで処理を等濃度曲線作図に限定すれば、電子計算機を利用しなくても簡単なアナログ電子回路で十分、希望する結果を得ることができる。さらに電子計算機を用いないため処理時間を短縮でき、また、可搬型となるの

* 宇部工業高等専門学校 電気工学科

で測定現場へ持込み、結果を直ちに再利用可能となる。

このような考察により、高精度な等濃度曲線作図装置を開発した。本装置は、回転ドラム、走査子移動型ファクシミリを改造したものであり、あらかじめ設定した画像の濃度に対して、最大10本の等濃度曲線を同時に描くことができる。

本文では、この装置の概要と、その応用として赤外線写真を用いた二次元被加熱物体の温度分布図を工業用アイロンを例に求める。また、照度分布図の例として、教室に配置された壁面を測定した結果を述べる。

2. 装置の概要

本装置は、表2-1の仕様の回転ドラム、走査子移動型ファクシミリ（東京航空計器製、SH-600型トーション・ファックス）を光電変換装置及び等濃度曲線作図装置に用いたものであり、装置の外観を写真2-1に示す。同写真において、左側のもがファクシミリであり、右側のもが試作した画像処理を行なう電子回路部である。

表2-1 主な仕様

ドラム回転数	580 rpm
走査時間	104 mSec/1 走査線
線密度	8 又は18 本/mm
資料寸法	290×364 mm
有効資料寸法	240×350 mm
走査速度	37.5 mm/分 (線密度8本/mm時)
	17 mm/分 (線密度18本/mm時)

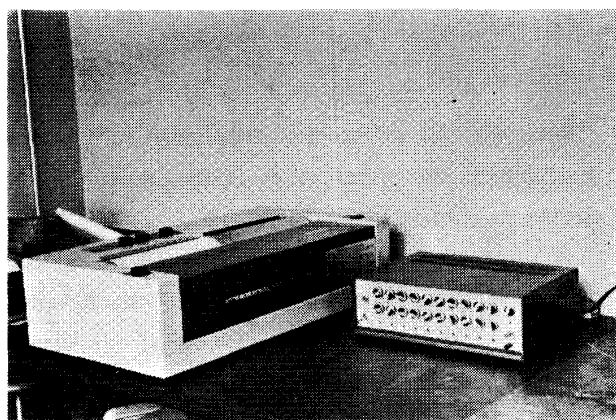


写真2-1 装置の外観

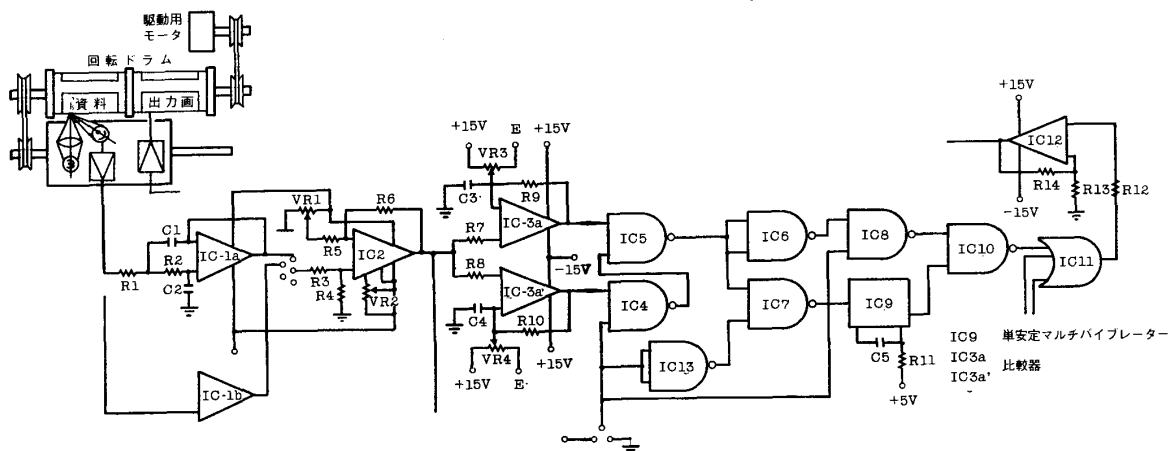


図2-1 回路図

装置の回路図を図2-1に示す。同図により装置の動作を概説する。

回転ドラム面に貼付された資料は、光電変換され資料濃度に応じて7~10〔V〕の出力となる。濃度に対する光電変換特性を写真2-2に示す。これは資料として、J. I. S. 標準明度スケール（濃度9.5~1.5, 0.5毎）を走査したものであり、時間軸が資料濃度に対応する。同変換出力電圧を資料反射率について書き直したものを、図2-2に示す。同図により、光電変換特性は資料反射率に対して、ほぼ直線的であり、特別な光電変換特性の補整を行なわないことにした。残存する問題は光電変換

出力電圧中に含まれる雑音成分であるが、これについては、処理結果において、等濃度曲線の漂動をもたらすので、図2-1中のIC-1aによる。2次バター・ワース形低域濾波器により低減している。光電変換出力電圧は、線密度が8本/mmの時、31〔KHz〕、18本/mmの時71〔KHz〕に帯域制限可能であるが、資料解像度は低下するが、遮断周波数、500, 700, 1K, 1.5K, 2K, 3K〔Hz〕のものを並列に設け、資料に応じてスイッチで切換えて使用する。低域濾波器に対して、資料解像度の低下する様子を、写真2-3, 2-4に示す。同写真は、画像電子学会ファクシミリ・テストチャ

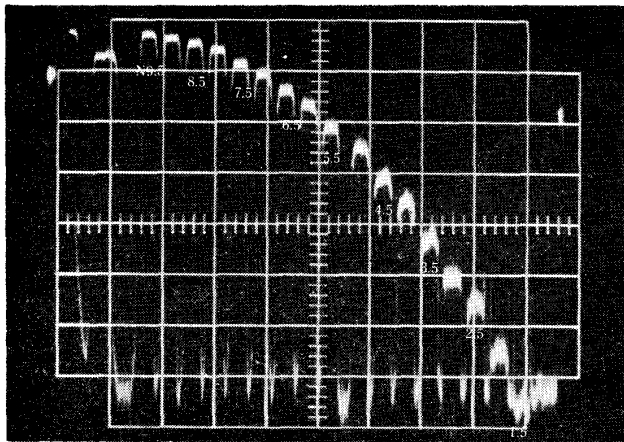


写真2-2 光電変換出力特性

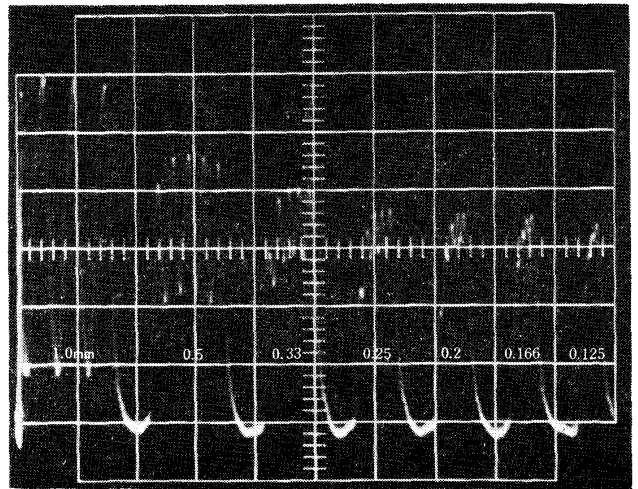


写真2-4 分解能特性

f_c 2 [KHz] 低域濾波器出力信号

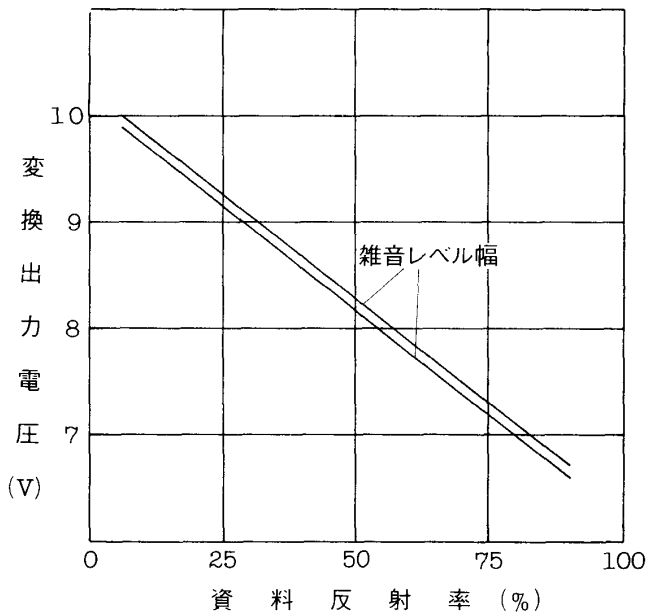


図2-2

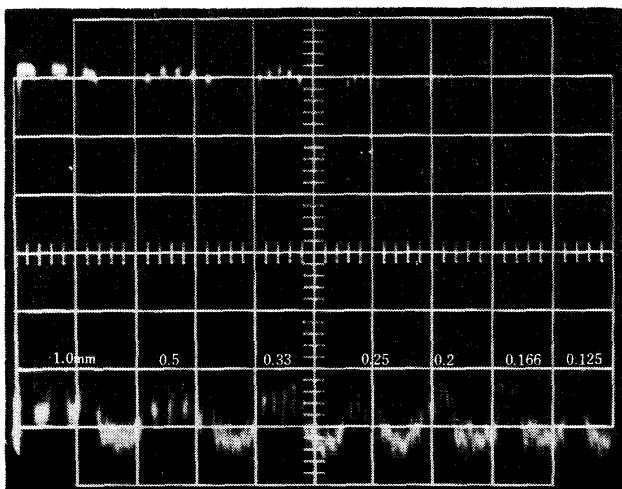


写真2-3 分解能特性

低域濾波器入力信号

ートNo. 2 5本組パターンを走査したものであり、写真2-3は低域濾波器への入力信号である。この場合、解像度は高く、線幅0.125mm迄劣化していないが、特に低出力電圧域で雑音の優勢なことが解る。写真2-4は低域濾波器（遮断周波数2 [KHz]）の出力電圧である。解像度は低下し、線幅0.5mmで既に約25（%）の出力電圧低下を引き起している。しかし雑音成分は著しく抑圧されている。一般に本装置で処理を行なう資料は、明度変化が非常に緩慢なものが多く、この程度の解像度低下は全く問題にならない。

濾波器を通過した信号は、図2-1においてIC2でレベル変換され、比較器（IC3a及びIC3a'）へ入力される。ここには、あらかじめ抽出する資料の濃度に対応する設定電圧がVR₃及びVR₄で与えられており、比較器はこの設定電圧を超える信号が入力された時、TTLレベルの電圧を出力する。そこで、今VR₃の設定電圧をVR₄の設定電圧より高く選んでおけば、VR₄の設定電圧より高く、VR₃の設定電圧より低い信号が入力された時、出力が出るようにIC₄及びIC₅を設けている。こうすれば、VR₃の設定電圧に対応する濃度より低く、VR₃の設定電圧に対応する濃度より高い濃度域が抽出可能となる。また、この比較回路部は全部で10回路並列に設けられているので、任意の濃度域を同時に10種抽出可能である。この方法で、両電圧を非常に近く設定してやれば、非常に狭い濃度域が抽出でき、これは、ほぼ等濃度曲線とみなすことができる。これをスレシホールド型ということにする。しかし、濃度変化が極端に緩やかな場合には、うまく曲線を抽くことができない。よって、設定電圧を入力が超える時、一定時間幅の

パルスを出し、これで等濃度曲線を描く回路を別に設けている。この場合は比較器 IC_{3a} の出力のみで単安定マルチバイブレータ IC₉ を、トリガーし、時間幅100~320 [ms] のパルスを出し、出力面に0.4~1.28mm 幅の焼付出力をする。これを、一定パルス幅型ということにする。

この2つの回路は、目的に応じてスイッチで切換えて用いることができる。このようにして、出力された信号は、残り9回路の出力と IC₁₁ で合成され IC₁₂ で増幅された後、ファクシミリで記録紙を放電破壊記録する。装置の動作を確認するため、写真2-5の資料について、濃度帯を出力したものを写真2-6へ、非常に近い設定値を与えて、等濃度曲線を描いたものを写真2-

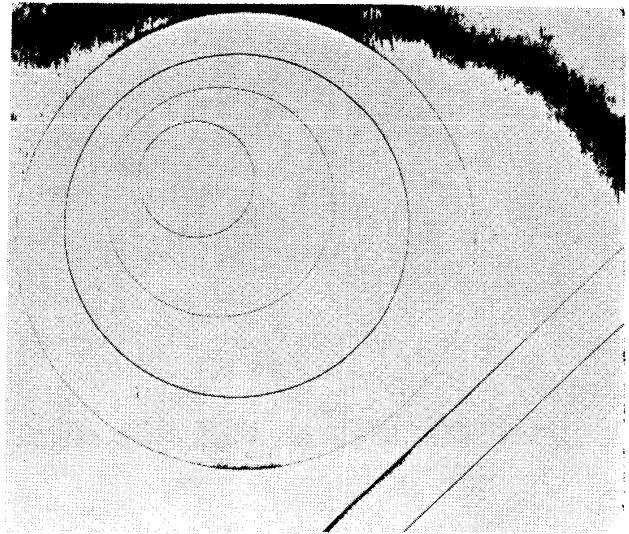


写真2-7 輪郭線出力面 線密度 18本/mm

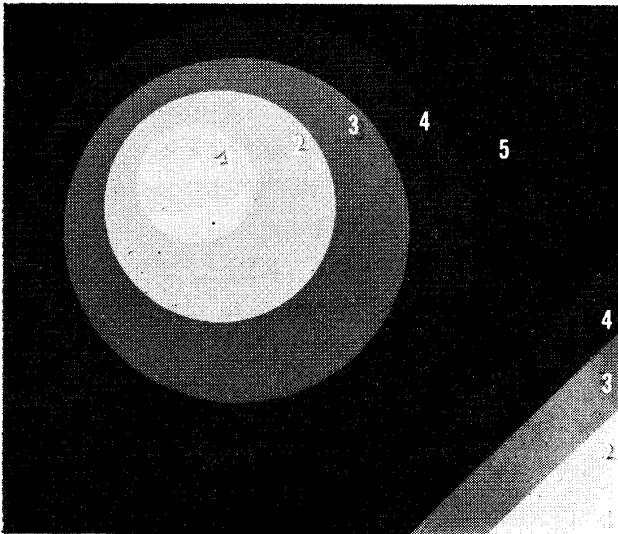


写真2-5 テストチャート

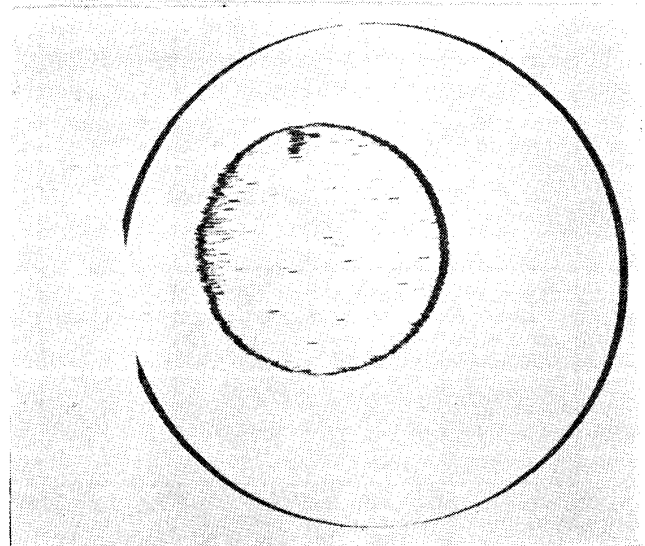


写真2-8 一定パルス幅形による輪郭線出力

7、一定パルス幅で、等濃度曲線を描いたものを写真2-8に示す。特に、写真2-8の一定パルス幅による方法は、資料を走査する方向と関係して、出力線幅に大小ができる欠点がある。すなわち、走査方向に平行な曲線は濃度変化がないために極端に細い線となり、逆に走査方向に直角な曲線は非常に太い線となる。

3. 応用例

等濃度曲線の作図例として、等温度分布曲線図と等照度分布図を求めた。

3-1 温度分布曲線

工業用アイロンを用いて、その温度分布を求め、二次元被加熱物の温度分布測定例とした。写真3-1に示す



写真2-6 濃度帯出力面

テスト・チャートの1, 3, 5の部分
抽出線密度 8本1mm

表3-1 アイロンの等温線測定

使用アイロン:	コーセー・タキイ式工業用アイロン
	6ポンド 500W 100V
使用フィルム:	KODAK HIE 135-20
現像:	像: KODAK D-76 20°C 10分
焼付:	付: フジブロマイド WP FM 3
	露光 f 11, 6.5秒
現像:	像: フジコレクトール 20°C 1分30秒

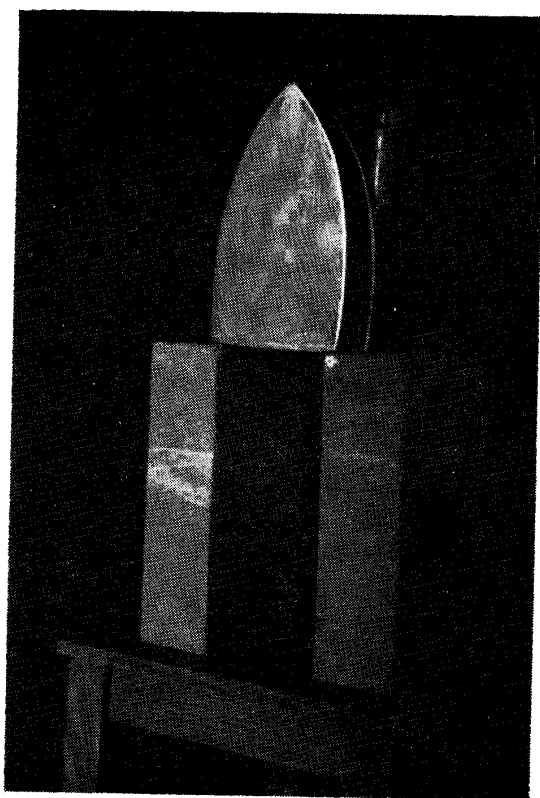


写真3-1 工業用アイロンの赤外線写真撮影時の状態

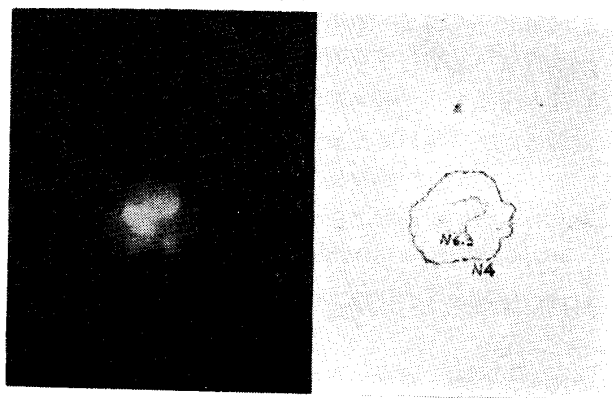


写真3-2 工業用アイロンの赤外線写真(左)と等温線出力画(右)(1)
 通電開始後 2分 低域濾波器fc 2 [KHz]
 線密度 8本/mm

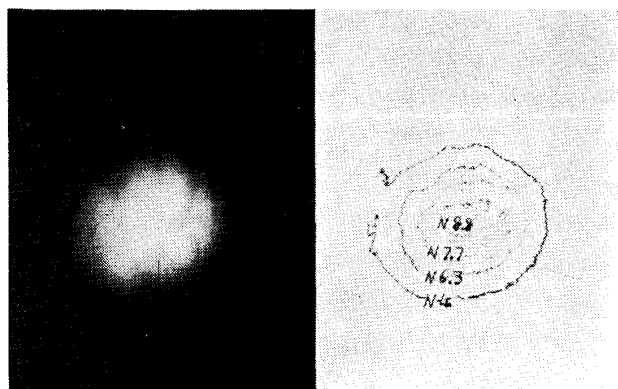


写真3-3 工業用アイロンの赤外線写真(左)と等温線出力画(右)(2)
 通電開始後 24分

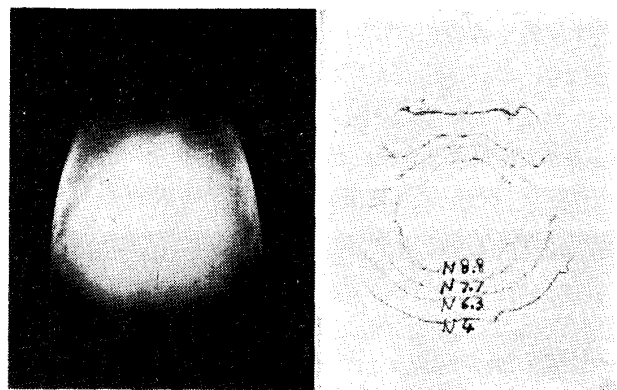


写真3-4 工業用アイロンの赤外線写真(左)と等温線出力画(右)(3)
 通電開始後 26分

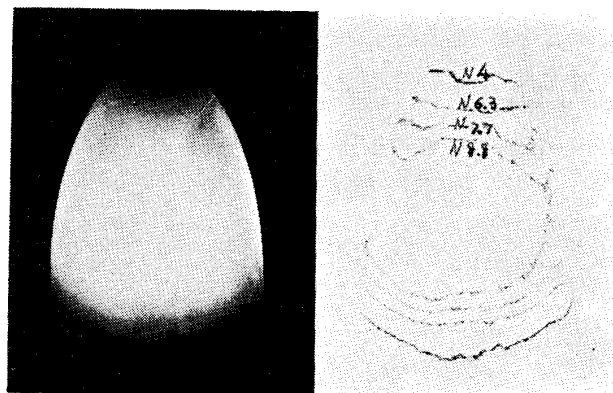


写真3-5 工業用アイロンの赤外線写真(左)と等温線出力画(右)(4)
 通電開始後 28分

述のスレシホールド型で等温線を出力した。これらの結果を写真3-2~3-5に示す。

ように、暗室内において、工業用アイロンの底面を通電開始時より適時、赤外線フィルムで撮影した。これを表

3-1に示す方法で現像、焼付を行ない、資料とし、前これらの結果は、厳密に論ずれば、被加熱物体の表面状態が様でないために、熱線放射量が場所に依って異なる。よって、直接的に等濃度線と等温線は対応しない。しかし、測定に用いた、アイロンにあっては、その底面の状態は、ほぼ一様であるとみなして支障ないと考えられるので、等濃度線が等温線を表わしているとみなしてよい。写真中の等濃度線は、絶対温度よりも、分布形状の方が興味深い情報であると考えて、温度との較正は行なっていない。

3-2 照度分布曲線

一般に、壁面や教室内に設置されている黒板面の照度分布は、その変化が非常に緩慢であり、我々が直接照度変化を認識することは難かしい。そこで、本装置の応用例として、壁面の照度分布曲線を描かせることを試みた。写真3-6は壁面を撮影した写真であるが、この場合可視光で撮影するため、壁面に汚れ、傷等があると、誤った照度分布が求まるため、壁面に白紙を貼付して撮



写真3-6 壁面の照度分布
可視光写真

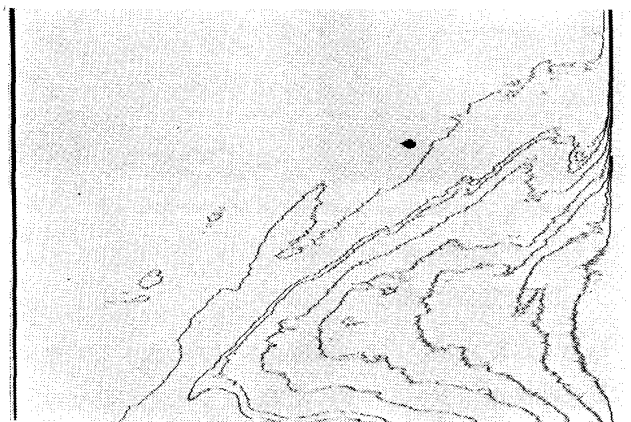


写真3-7 壁面の等照度曲線出力画

影したものである。写真3-7に、照度分布曲線を示している。これは、前述の一定パルス幅法で出力した。本例においても、照度分布の形状に興味があるため、曲線と照度との較正は行なっていない。

4. むすび

以上、白黒画像を対象とした、等濃度曲線作図装置の概要と、その応用例として、赤外線写真を用いた工業用アイロンの温度分布及び室内壁面の照度分布を求めた結果について論じた。

本装置は、電子計算機を用いていないので、雑音除去、曲線の細線化等高度な処理はできないが、処理速度は高速化され、さらに、携帯性に富んでいるため、直接現場に持込、測定結果を直ちに再利用できる等、多くの利点を有している。

処理結果について、等濃度曲線はアイロンの温度又は、室内壁面の照度に対応するものであるが、いずれの場合も、対象物の表面の状態、さらには資料の撮影や現像等の条件により、資料濃度が影響を受けるため、これらの条件を規定しなければ、正確な対応付けはできない。しかし、本応用例のような場合には、対象物の絶対温度値や絶対照度値よりは、むしろ、その分布形状が重要な情報となる場合が多く、そのような用途において本装置は有効であると思う。

最後に、本研究は、昭和53年度卒業研究において、河野洋君、昭和54年度、河本康弘君、昭和55年度、吉田直正君により行なわれた所が多い。ここに記して、深く感謝する。

参 考 文 献

- 1) 河野文洋：簡易画像処理装置の研究，昭和52年度宇部高専電気工学科卒業研究論文集
- 2) 河本康弘：簡易画像処理装置の試作，昭和53年度宇部高専電気工学科卒業研究論文集
- 3) 吉田直正：画像処理及び装置の改造，昭和54年度宇部高専電気工学科卒業研究論文集
- 4) 藤本・嶺：ミニコン用簡易画像信号入出力装置の赤外線画像処理への応用，宇部高専研究報告 21, P. 19 (昭50)
- 5) 藤本，田中：簡易色彩画像処理装置，宇部高専研究報告24, P. 63 (昭53)

(昭和56年9月25日受理)