

画像処理の適応紹介

情報技術室・中島孝則

1. はじめに

米沢市における冬期間(12月から3月)は、積雪により水道メータ検針が困難になり漏水の早期発見ができにくいなど、多くの被害が生じている。

そこで、冬期間中の検針を可能にし、漏水の早期発見や毎月検針実施などを目的に、既存メータによる冬期検針装置の開発を試みた。

本研究では、既存メータの CCD データから画像処理を行って数値を取り込むシステムになっており、使用水量を数値データとして取得するため請求書発行など、事務の簡素化を図ることが可能となる一連のシステム構築を試みた。

なお、今回の報告では次に示す受託研究の一環として遂行した研究の中で、主に画像処理部分を紹介する。

[受託研究]

研究題目：既存メータによる冬期検針装置の開発

研究期間：平成 21 年 4 月 1 日から
平成 22 年 3 月 31 日

研究担当者：菊地新一

研究協力者：田村恒一・大橋栄市・下竹悠史
井元 滝・中島孝則

2. 検針システムの概要

検針システム全体の外観を図 1 に示す。安価な CCD カメラを用いて、水道メータの文字盤を画像データとして読取、画像処理用演算装置で画像データからキャラクタデータに変換する。この時、同時に顧客番号も画像データとして読取、同様にキャラクタデータに変換する。また、計測した年月日時間も記録する。



図 1. 検針システム全景



図 2. 制御盤とデータ表示装置 (ケース付)

したがって、顧客番号・計測データ・年月日時間のデータをデータベースとして登録し、前回の計測データを用いて、使用量報告用請求書発行までの一連のシステムの構築が可能である。

3. 画像処理用演算装置 (PC) と制御盤とデータ表示装置

画像データとして取得したメータの計測データと顧客番号のキャラクタ化，データベース化，使用量報告用請求書発行等の制御を行うPC（約 800 g）をバッグ等に入れて持ち歩く形式で，計測開始・表示・印刷等の制御盤と表示用装置（両方の重量は約 300 g）を図2に示す。



図3-1. 顧客番号を付けた
検針対象メータ

4. 既存メータ数値読み取り用ソフトウェアの開発

CCDカメラで読み取った画像データは，640 x 480 ピクセルサイズで，フルカラー（24bit）である。

画像処理の手順は，

(1) 画像の性質を利用して2値化。

図3-1に顧客番号を付けた検針対象メータを示す。図3-2にメータを読み取った画像データと2値化した画像データを示す。

(2) エッジ検出を行い細線化した画像を得る。エッジを検出した画像を図3-3に示す。

(3) (2)で得た画像から直線ハフ変換で直線を検出して画像の回転角を求める。この回転角は，読取装置を取付ける時にメータ毎に留具の位置が異なることから回転した画像データとなり角度を補正するためのパラメータとして使用する。また，特定マークを用いて縮小拡大率を求める。

図3-4にハフ変換で求めた直線群（赤色）を示す。この直線の中から直線に含まれる要素（ピクセル）の数が最大の直線を回転補正パラメータとして使用する（メータの文字盤で白と黒の背景の境を検出するため）。



図3-2. メータを読み取った画像データと
2値化した画像データ

(4) (3)で求めた回転角度を用いて(1)の画像にアフィン変換を施し、処理し易い位置に画像を変換する。ここでは、左右90度までの回転(約180度)の修正が可能で、縮小拡大率の修正も約20パーセント修正が可能である。アフィン変換後の画像データを図3-5に示す。

(5) パターンマッチングを用いて、検針用データ(5桁)と顧客番号(10桁)の数値を検出する。



図3-3. エッジ検出結果



図3-4. ハフ変換で求めた直線群重ね表示(赤色)

数字のマスクデータとのマッチングで相関係数の高いものを候補とするが、メータの数値が数字同士の間中に位置する場合は、桁の低い方で決定した数値に合わせる。これらの操作の結果の例を図3-6に示す。

5. データベース構築

上記8章で得た検針用データ(5桁)・顧客番号(10桁)・検針年月日時間と、CCDカメラで読み取った画像データをアフィン変換した後の画像をデータベースに追加する。なお、画像データは自動読取結果の検証用としてデータベースに保管して置く。

6. 使用量報告用請求書発行

今回は、具体的な請求書作成までは行わないため、検針用データ(5桁)・顧客番号(10桁)・検針年月日時間・検証用画像データを端末に表示するに留めた。図4に表示結果を示す。

実際には、これらの検針用データと前回の検針用データとから使用量報告用請求書を作成することになる。



図3-5. アフィン変換の結果

7. 今後の展望

基本的なシステムの構築を行い所期の目的は達成しているが、持ち歩く端末の更なる小型化は直ぐにでも可能な技術である。

今回のシステムでは検針データの読取と画像処理の部分と、制御用表示端末を別個にしていたが、最近の技術では、一緒にしても性能的に遜色の無い数百グラムのポケットPCが普及しており使用目的に適するか検証する余地がある。

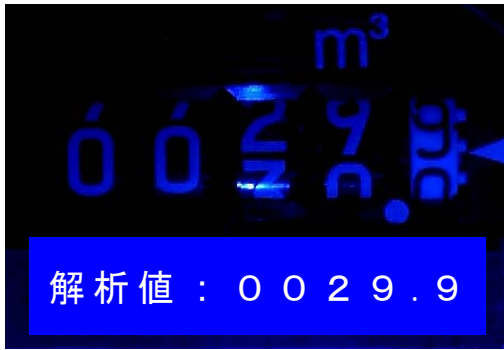
また、劣悪な環境に置かれるカメラ部分の

耐久性や技術的な面等についても検証および改良が必要であると思われる。

他のシステム（商用ベース）と比較した場合は、概算価格が桁違いに低いという点は有利であるが、有線で接続することが基本になっている本システムの構造の改良等も今後の

検討課題である。

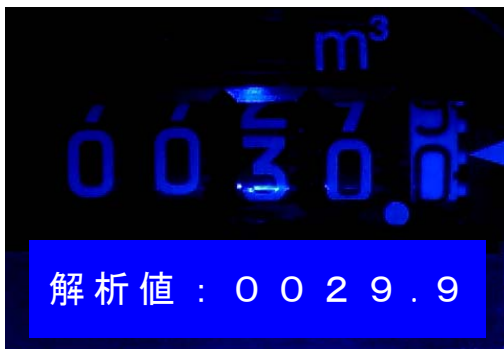
最後に、当研究は米沢市水道部からの受託研究として行ったものである。また、画像処理関係全般に関しましては、所属研究室の湯浅哲也教授・深見忠典準教授に感謝申し上げます。



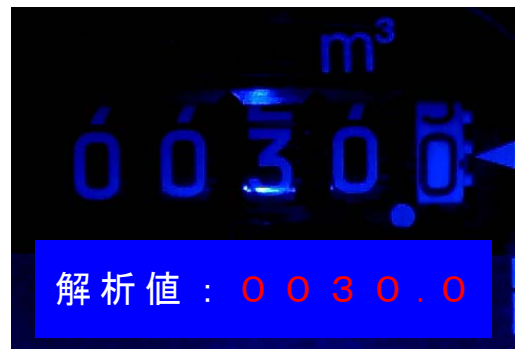
(1)



(2)



(3)



(4)

図3-6. 検針用画像データから数値解析変換様子（例：解析結果が0029.9から0030.0）



図4. データベース登録用解析データ表示 と 検証用データ（オリジナル画像）表示