

ネットワークを介した分散画像処理環境の構築

佐藤公則・尾尻博文*・棚田嘉博・長澤庸二

(受理 平成5年5月24日)

Construction of Environments for Distributed Image Processing on a Network System

Kiminori SATO, Hirofumi OJIRI, Yoshihiro TANADA, and
Yoji NAGASAWA

The authors constructed environments for a distributed image processing system on a network. The system consists of 2 parts : an image acquisition part controlled by a personal computer for storing digitized data in the memory, and an image analyzing part for processing digitized image data on the work station. Imagedata is transferred to a work station instantaneously by using a network file system. These distributed configurations result in a user friendly image processing system with high speed and great capacity.

1. はじめに

近年、画像処理技術は、目覚ましい発展を遂げ、医療分野、工場の生産ラインにおける検査・監視、天体観測、指紋や顔画像による個人認識など様々な分野において応用されている[1,2]。

実際、パーソナルレベルで画像処理に関する研究を行なう際、画像処理支援システムの導入が必要となる。特に、画像データを取得するには、取得環境に応じたシステムを構築していく必要がある。

そこで我々は、システムの汎用性を追求し、ネットワークを介した分散画像処理環境の構築を行った[3]。これは、コンポジットのビデオ信号をデジタル化し、メモリに格納する画像取得部と、画像データを各種処理する画像処理部に分けられる。画像取得部はパソコンとビデオ入力回路とのI/Oインターフェースで構成され、画像処理部はワークステーション(WS)である。パソコンとWSは、イーサネットを介し接続されている。WSからみてパソコンは、画像取得のための単なるインターフェースとして動作することになる。

以上の構成によりパソコンとWSに機能を分散化し、高速、大容量及びユーザフレンドリな画像処理環

境を構築できた。

またWS上で動作する画像処理ソフトウェアシステムは、画像変換、2値化、細線化、論理演算、アフィン変換、図形の融合、ヒストグラム表示、ヒストリー表示、切出し機能、モザイク機能などの処理機能を備えている。

本画像処理システムは、Windowを用いたため、初心者でも容易に操作でき、高速、大容量に対応した画像処理システムが完成した。

本論文では、これら分散画像処理環境について、その内容を報告する。

2. ネットワークを介した分散画像処理システム

2.1 システムの全体構成

本システムの全体構成を図1に示す。イーサネットを介して、パソコンとワークステーション(WS)とのネットワーク化を図る。その結果、パソコンで取得した画像データが瞬時にWSに転送でき、その後の各種処理がWS上で容易に行えるようになった。ネットワーク化にはネットワークファイルシステム(NFS)を利用している。

*シャープ(株)

図2にNFSの概要を示す。NFSとは、ネットワーク環境下で複数のマシンが同一のファイルシステムを共有する機構のことでSunマイクロシステムズ社で開発されSunOSに適用されたものである。またNFSは、他のマシンのファイルシステムの一部を自分のマシン上にマウントする機能を提供する。

このNFSの一部を取り入れたPC-NFSというネットワークシステムを利用してパソコンとWSとの画像ファイルの共有を実現した。図2に示すように、パソコンのGドライブとWSの/home/gdataディレクトリは、同一のものとなる。WSから見れば、ビデオ入力回路とパソコンは一つのブラックボックスとなり、あたかもWSに直接画像が取り込まれるような動作となる。

2.2 画像取得部

2.2.1 画像取得部の構成

図1の全体構成のうち、画像取得部について述べる。本システムでは、ビデオ信号を入力とし、パソコン(PC-9801)側から取り込み指令があったならば、1フレーム分の画像データ(横320ドット×縦200ドット

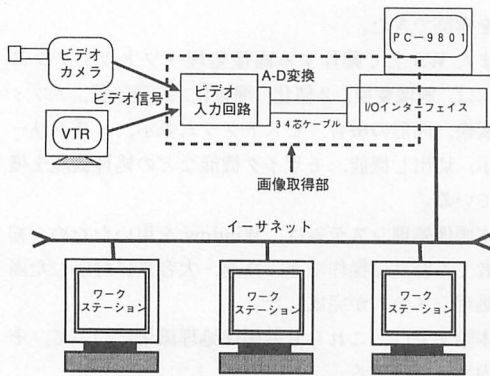


図1. 分散画像処理環境の全体構成

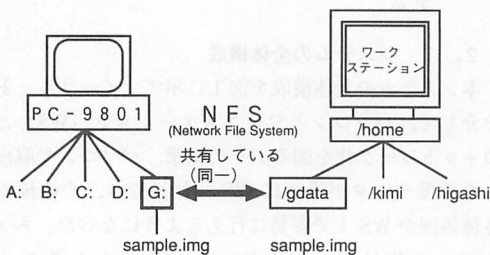


図2. パソコンとワークステーションとのネットワーク化

×8 bit=64 Kbyte) を取り込む。デジタル化される信号は、ビデオ信号の輝度信号成分であって、A-D変換を行う前に色信号成分はカットされている。

本システムの入力はビデオ信号に統一され、ビデオカメラ、TVなどあらゆる映像機器から入力できるようになっている。

図3にビデオ入力回路のブロック図を示す。PC-9801とタイミング発生回路で相互に制御信号を送ることにより、ビデオ信号をA-D変換し、メモリに格納する。クランプ回路は、A-D変換に適した信号に加工し、さらにコンポジット信号の中から輝度信号成分のみを取り出す。マイクロ・インダクタ(L)及びセラミック・コンデンサ(C)を使用してサブキャリア除去フィルタを構成し、ビデオ信号中の色信号(3.58 MHz)をカットする。今回使用したLCの値は式(1)によって決定し、 $L=20\mu\text{H}$ 、 $C=100\text{pF}$ とした。

$$LC = \left(\frac{1}{2\pi fc}\right)^2 = 1.96 \times 10^{-15} \text{s}^2$$

$$fc = 3.58 \text{MHz}$$

(1)

同期分離回路にビデオ信号を入力すると、水平同期信号、垂直同期信号、フィールド識別信号がTTL出力で得られる。タイミング発生回路は、ビデオ信号をA-D変換し、メモリに格納する制御を行なう。A-D変換部では、全並列型、分解能8ビット、最大20MHzサンプリングが可能であるA-Dコンバータモジュールを用いている。メモリは256 kbitのS-RAM(スタティックラム)を2つ用いた。このメモリに64 Kbyteの画像1枚分が一時的に格納され、パソコンからの命令によってパソコン及びWSに転送される。

図1に示した構成で、デジタル化された画像データをパソコンに転送し、64 Kbyteのファイルとして保存するためのプログラムを作成した。

ビデオ信号からの画面データの取り込み範囲を図4に示す。画面データ取り込みでは、水平同期信号を32パルスやり過ぎた後に、水平同期信号200パルスについてデータを取り込む。横方向のデータは、最初に $10.4\mu\text{s}$ (64サンプルパルス)待ってから、各水平同期信号毎に、320ドットのデータを取り込む。サンプリングレートは 6.144MHz とした。よって、各水平同期信号毎に、 $320\text{ドット} \times 163\text{ns} = 52.1\mu\text{s}$ の変換時

間となる。1画面の取り込みに要する時間は、 $63.5\mu\text{s}$ /ライン $\times 232$ ライン $=14.7\text{ms}$ となる。

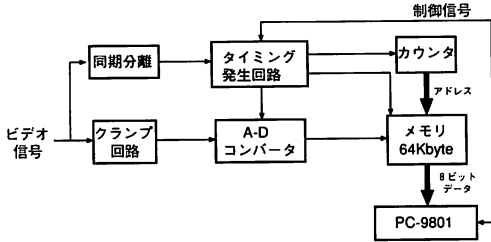


図3. ビデオ入力回路のブロック図

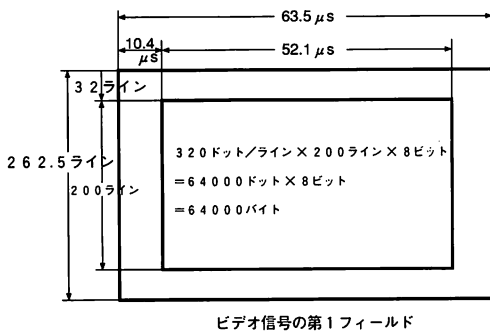


図4. ビデオ信号からの画面データの取り込み範囲

3. Window を用いた画像処理システム

3.1 概要

本画像処理システムはSUNのOpen Windowシステムを用い、画像をウィンドウ上にに表示し、マウスでウィンドウに設けられた処理ボタンを押すことによって、画像の読み込み、保存、処理などを行う。本システムの画面構成図を図5に示す。

1つの画像を表示するのに横320ドット縦200ドットあるいは、横160ドット横100ドットを要する。1画面上に9画像+6画像の計15画像を一度に表示することができるので、処理前後の画像や、他の処理との比較・検討が容易にできる。

ファイル名入力以外はフルマウスで操作することができる。扱える画像は、256階調のグレースケールである。開発言語としてC言語を使用しており、機能の追加や改良が容易にできる。メインメニューには25種類の処理項目が設けられており、サブメニューも合わせると約65種類もの処理などが可能となる。

ワークステーション (WS) 上で動作する画像処理プログラムを用いる利点として以下のようなことが挙げられる。

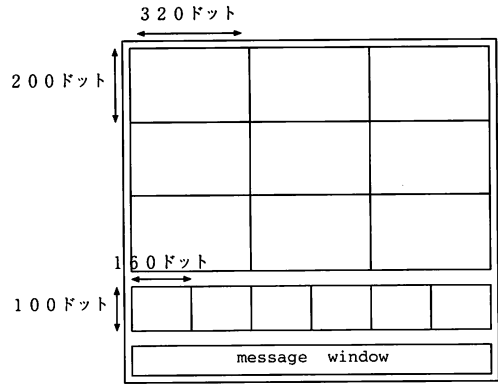


図5. 画像処理システムの画面構成

1. マルチタスク、マルチウィンドウ機能を用いて、処理の高速化、多重化が可能
2. WSの強力なネットワーク機能を用いて、処理の分散化が図れ、リアルタイム的な操作が可能
3. ウィンドウやマウスを扱う関数を持っており、ウィンドウを開くことやメニューボタンを作ることが比較的容易にできる。

3.2 画像処理項目

本画像処理プログラムには表1のような処理項目が準備されている。

以上のように、市販の画像処理システムに劣らない機能を有するシステムを構築できた。TIAS (TV Image Analyzing System) モードを選択することにより、ビデオカメラからの画像を、デジタル化し、WS上に表示することができる。

3.3 画像処理例

3.2節で述べた処理項目の中から主な画像処理の例を以下に示す。

図6にここで用いた原画像を示す。以下の処理例はこの原画像に各処理を施すものとする。

図7はヒストグラムを表示したものである。

図8はラプラシアンフィルタを用いて画像強調処理を行ったものである。

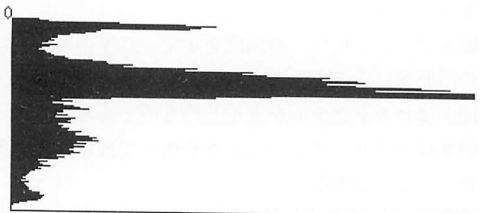
図9はソーベルフィルタを用いてエッジを検出した例である。

表1. 主な画像処理項目の一覧

処理項目	処理内容
Contrast	コントラスト強調
Laplacian4	ラプラシアン強調 (4 近傍)
Laplacian8	ラプラシアン強調 (8 近傍)
COPY	画像データのコピー
Threshold	2 値化
HISTOGRAM	ヒストグラムの表示
Affine	Affine 変換
Smoothing	平滑化
Logic	pixel 間の論理演算
Edge	エッジ検出
Fixed	固定しきい値法による 2 値化
Dynamic	動的しきい値法による 2 値化
Dither	ディザ法による 2 値化
Err_dist	誤差配分法による 2 値化
Avr_err	平均誤差最小法による 2 値化
Avr_limit	平均値制限法
TIAS	パソコンからの画像の取り込み
SAVE	6 4 k b y t e によるセーブ
LOAD	6 4 k b y t e の画像データのロード
Reverse	画像の反転
CLS	画像の消去
HISTORY	処理の履歴を見る
IMG_GET	範囲指定
QUIT	プログラムを終了 (画面消去)



図6. 原画像



255 histogram ->

図7. 原画像のヒストグラム



図8. ラプラシアン強調後の画像



図9. ソーベルフィルタによるエッジ検出の例

4. おわりに

我々が構築を進めている分散画像処理環境について、その内容を報告した。ネットワークを介した画像取得環境を構築することを目的とし、パソコンとワークステーション (WS) をイーサネットでネットワーク化した。その結果、パソコンで取得した画像を WS に転送する煩雑なプロセスを行うことなく、WS に画像データを転送することに成功した。これによってパソコンから WS への画像転送が大幅に簡略化され、その後の画像処理が円滑にできるようになった。また、パソコン上で開発した画像処理システムを発展させ、WS 上の Window システムを用いて、より高速かつ大容量な画像処理システムを構築することができた。

今後は、本画像処理システムを用いて人物の顔画像より、個人を識別する研究を行ってゆく予定である。

参考文献

- [1] 高木, 下田: “画像解析ハンドブック”, 東京大学出版会(1991).
- [2] 島田, 磯部, 塩野: “眉を含む両眼付近の部分画像を用いた個人識別実験”, 信学技報, PRU 92-10, pp. 73-80(1992).
- [3] 尾尻, 入佐, 佐藤, 棚田, 長澤: “画像処理システムのネットワーク分散処理”, 平成4年度電気関係関係学会九州支部連合大会, 1142(1992).