

## 6B-4

## 画像検査の分散処理による高速化

高橋 隆司<sup>†</sup> 角山 正博<sup>†</sup> 小川 栄<sup>††</sup> 今井 睦樹<sup>††</sup> 高橋一義<sup>††</sup>  
<sup>†</sup>新潟工科大学大学院工学研究科 <sup>††</sup>株式会社トライトック

## 1. はじめに

近年回路基盤が複雑になり実装密度も益々高まってきている。このような基盤の検査には長い時間が必要になるため、検査時間の削減が強く望まれている。

現在主流となっている基盤の検査は、画像を用いて行われている。この方法における検査時間は用いられる機器の性能に依存するため、機器の性能を上げることにより検査を高速化出来る。しかし機器の性能向上には多くの経費を要するため、出来るだけ少ない費用で高速に検査を行う装置の実現が課題となっている。

画像に基づく検査においては、画像を分割し個々の画像毎に独立に検査を行うことが出来る。このように並列に処理を行うことによって、大きな画像であっても検査に要する時間を短縮する事が可能になる[1]。

本研究は、画像の検査を高速に行うために、汎用のパーソナルコンピュータを複数台用いたクライアントサーバ型の分散処理画像検査システムを構築し、その性能を評価することを目的としている。ここでは、先ずシステムの構成を示すとともに、汎用のハブを用いて構成したクローズなネットワーク環境のシステムを構築して、クライアント機の台数を変えて性能を評価した結果を示す。

## 2. 画像検査とシステムの構成

## 2-1. 画像検査処理

本研究で用いる既存の画像検査エンジン[2]について説明する。このエンジンは汎用の画像検査エンジンであるが、主に回路基盤の検査で用いられており、マスター画像と検査画像を比較してピクセル単位で違いを検査することが出来る。検査の結果は、両画像で異なるピクセルを結果画像として表示する。なお、検査では比較の基準となるマスター画像の他に、検査を行う位置をマスクする画像や処理を高速化するための画像なども用いられる。エンジンの処理の流れは図1に示すように、先ず検査画像の位置と傾きを補正する。次に検査画像の分割を行う。これは、高解像度な読み取りによって生じる、検査画像の位置による誤差を許容するためにおこなう。次にその分割画像毎に検査処理を行う。最後にNGと呼ぶ異なるピクセルが隣接したまとまりの個数を数えて処理を終了する。

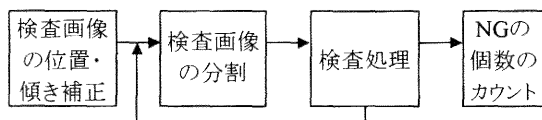


図1. 処理の流れ

## 2-2. システムの構成

今回開発したシステムは、分散して並列に実行する処理をクライアントが担当し、それ以外の処理をサーバが担当するクライアントサーバ型のシステムである。サーバとクライアント間の通信にはTCP/IPを用いている。なお、クライアントに対する処理のスケジューリングは、検査処理をしていないクライアントに対して処理の実行を指示するポーリングセレクティング方式を変形した方式を採用している。

## 2-3. サーバにおける処理

図2にサーバにおける処理の流れを示す。最初に検査画像の位置・傾き補正を行い、次に検査画像の分割と検査情報の登録を行う。このとき、分割された検査画像及び検査位置等の情報を検査情報として全て保存する。次の検査処理の分散でクライアントにそれらの検査情報を渡して処理を実行させる。このようにすることによって、クライアントが故障した場合にも、その処理を他のクライアントに振り向けることが可能になり、フォールトトレラント性が向上する。最後にNGの個数を数えて処理を終了する。

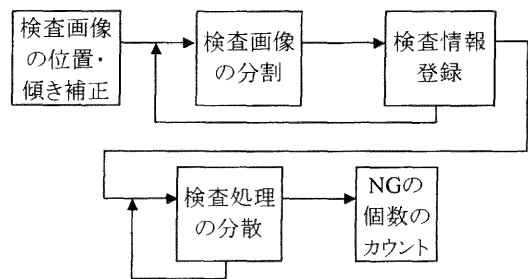


図2. サーバ処理の流れ

## 2-4. クライアントにおける処理

図3にクライアントにおける処理の流れを示す。最初にサーバに接続しサーバからの検査情報を待つ。検査情報を受け取った後、その情報に従って検査処理を行い、処理を終了すると検査結果をサーバへ送信する。その後再びサーバからの検査情報を待ち待機する。

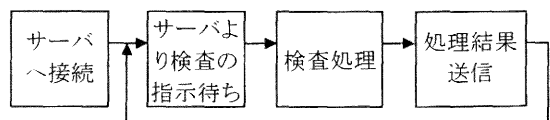


図3. クライアント処理の流れ

3. 実験結果と評価

3-1. 実験に用いたシステム

使用したPCの仕様を表1に、実験に用いた検査画像のサイズを表2に、また構築したシステムの構成を図4に示す。システムは1台のスイッチングハブにサーバと複数のクライアントが接続されている閉じた環境のもとに構築されている。なお、回線容量は100Mbpsである。また、実験に用いた画像は縦横それぞれ4分割即ち全体として16分割されている。

処理等に要した時間については「サーバにおける処理の分割」に要した時間、及び各クライアントにおける「検査処理」に要した時間の平均値を求める。なお、「サーバにおける処理の分割」に要した時間には、クライアントにおける「検査処理」の時間に加えて、クライアントに検査情報や制御情報を送る時間、及び結果を受信するための通信時間が含まれている。「検査処理」に要した時間は、クライアントにおける処理に要した時間のみが含まれている。クライアントの台数については、1台から10台まで順次台数を増加して実験を行う。

表1. PCの仕様

	サーバ	クライアント
CPU	AthlonXP 1800+	Celeron 1GHz
メモリー	512MB	256MB

表2. 検査対象画像のサイズ

	横	縦
サイズ(ピクセル)	1218	1684

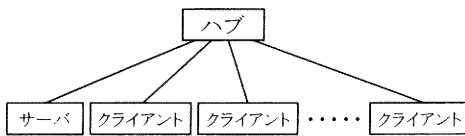


図4. システムの構成

3-2. 結果と評価

クライアントの台数を変化した時の処理時間の測定結果を表3及び図5に示す。表の台数はクライアントの台数であり、サーバ時間は「処理の分割」に要した時間である。また、クライアント時間は各クライアントの「検査処理」に要した時間の平均値である。

表及び図より明らかなように、クライアントの台数が増加するに従って各処理時間が減少していることが解る。特にクライアント時間は台数に反比例している。

クライアント台数が1台である時のクライアント時間が約4.400[msec]であることから、1つの処理に要する時間は約275[msec]となる。これよりサーバ時間は、検査情報と検査結果の転送時間である約700[msec](7.2MB/100Mbps)と、1つの処理に要する時間である275[msec]との和即ち約1.000[msec]に収束していることがわかる。

表3. クライアントの台数に対する処理時間

台数	サーバ時間[msec]	クライアント時間[msec]
1	5,203	4,388
2	2,714	2,189
3	2,063	1,460
4	1,531	1,093
5	1,453	874
6	1,243	726
7	1,219	625
8	1,167	547
9	1,047	483
10	1,016	429

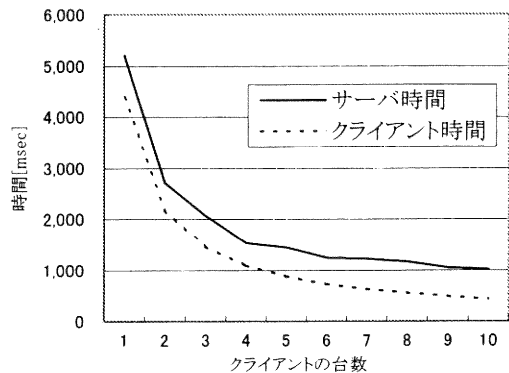


図5. クライアントの台数に対する処理時間

4. むすび

画像の検査を並列に処理するために、汎用のパーソナルコンピュータを複数台用いたクライアントサーバ型の分散処理画像検査システムを構築し、その性能を評価した。画像検査はピクセル単位で処理を行うため隣接するピクセル同士の依存関係が低く、画像を分割し易いため高い並列化の効果を期待出来る。しかし実際には、クライアントの台数が増えるにしたがって検査処理の時間が減少するため、相対的に通信時間の占める割合が増加してくる。この点については、今回の実験においては実際に使われているものより小さなサイズの画像を用いたため、実際に用いられている大きなサイズの画像を検査しかつ検査精度も高くする場合にはこの割合が低下することが期待出来る。

今後は通信時間の短縮のために回線容量を1Gbpsへ変更すると共に、実際の検査に近い環境での測定を行っていく予定である。

5. 参考文献

[1] 美濃 導彦, “並列画像処理”, コロナ社, 1999.  
 [2] 「画像処理装置」, 特許公開番号2001-307071