

2S-1

パソコンサーバのフォルト
トレラント性実現の一手法

松山 実 横井 利彰

武蔵工業大学 情報処理センター

1. はじめに

情報処理教育では、プログラミング実習の一環として課題に沿ったプログラムを学生に作成させ、それをレポート形式で提出させることの重要性が指摘されている[1]。このようなレポート受付の媒体・方法は様々あるが、ここでのレポートが通常の実験レポートのように日本語等の自然言語で記述されたものではないため、内容を把握することは経験豊かな教員でも困難な場合が少なくない。そこで受付後の処理、すなわちプログラムの動作確認が容易に行えることを前提とした受付方法を採用する必要がある。そのため、筆者等は学生が直接操作するパソコンからLANを介してレポートサーバにソースプログラムを受付けるシステムを開発し、運用してきた[2]。そのサーバのハードウェアに関するフォルトトレラント性実現の一手法と、実現したシステムについて報告する。

2. フォルトトレラント性の必要性

サーバとしては汎用機、ワークステーション、パソコンのいずれかを用いることが考えられるが、ここでは、学生用端末と同種類のパソコンを用いている。その理由は、レポート受付後の動作確認を学生用端末と同じ環境で行うためと、サーバ用のパソコンで動作確認を行えば、ファイル転送等の余分な操作をしなくて済むためである。さらに、パソコンは安価であるので、フォルトトレラント性を高めるために2台を用いても経済的負担が少なく済む、という理由にもよる。

一方、パソコンは汎用機等に比べて信頼性が一般に低い。もし故障すれば、授業にも支障を生ずる。殊に本報告のように、レポートという学生の成績に直接関連するような情報が格納されているサーバが故障し、提出したレポートが喪失されるという事態

になれば、学生の勉学意欲を著しく損うことは容易に想像される。そのため、サーバのフォルトトレラント性を高める必要が生じる。

3. フォルトトレラント性のための機器構成

サーバのフォルトトレラント性を高める対象を次のように分ける。

①電源系 ②伝送路 ③CPU ④ディスク

一般にフォルトトレラント性実現にはこれらの対象を多重化する。多重度を上げればフォルトトレラント性は高まるが、通常は2重化で済ませることが多い。ただし、機器の配置場所、伝送路の長さ等によって2重化の対象を限定する場合もある。例えばディスクのみ2重化し、ミラーリングを行う方法がある。しかし、パソコン用のディスクは動作速度が遅く、ミラーリングのための書込みが応答速度を低下させる。そこで2台のサーバ用パソコンを独立のトランシーバでLANに接続することにした。

一方、ここでの端末とサーバは同一建物内にあり、LANの総延長も数百mである。LAN用ケーブルが機械的振動を受けることも考えられないため、伝送路の2重化は不要とみなした。また停電時には端末も使えなくなるため、端末との通信を行うためのサーバ動作は不要である。そこで電源の2重化の代わりに、停電時にサーバ動作の事後処理を行うための無瞬断電源装置を設置することにした。

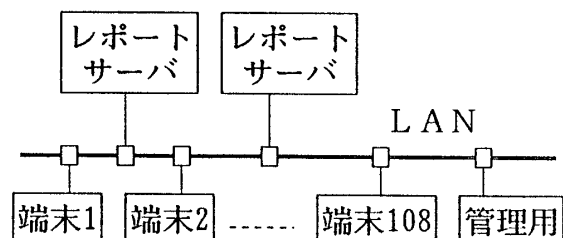


図1 レポート受付システムの機器構成

図1に端末とサーバの接続形態を示す。ただし、電源系は省略した。なお図1中の管理用とは、遠隔操作でサーバ中のファイルを更新したり、サーバ動作を停止するための職員用のパソコンである。

4. フォルトトレラント性のためのデータ通信

図1の構成において、端末とサーバが通信することによりレポートファイルをサーバに転送したり、逆に、学生が提出した内容を端末に転送して端末画面上で提出内容の確認が行えるシステムを開発し、運用している。図2は学生がレポート提出を行う場合のサーバと端末の動作と両者間でのデータ通信の様子を示している。サーバは2台あるため、端末からサーバへの通信はすべて同報通信で行っている。

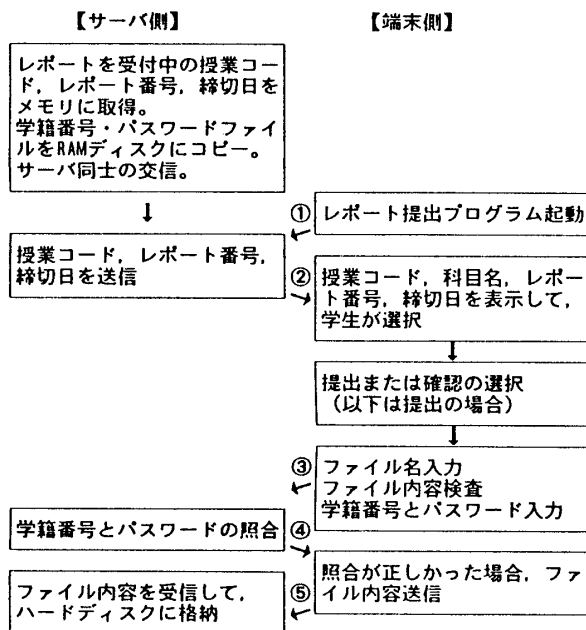


図2 サーバと端末間の主なデータ通信

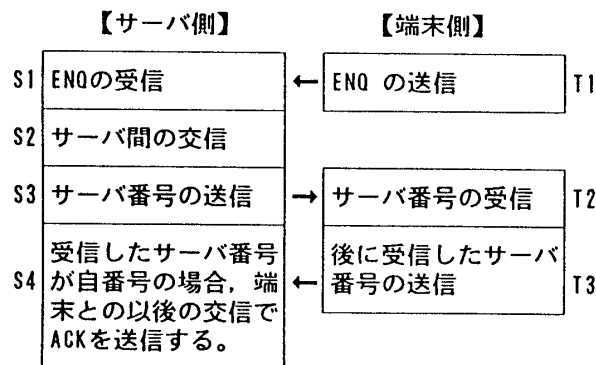


図3 サーバと端末間の同期

図2中の①-②, および③-④-⑤の通信はそれぞれ連続的に行われるが, ②と③の間には端末におけるキー操作が入るため, 早くても数秒の時間がか

かる。その間サーバは待ち状態になり, 他の端末との通信を行う場合もある。このようなサーバの待ち状態から端末との通信を開始するまでの間, 何等かの理由によって, 2台のサーバの中, 1台が動作しなくなることもあり得る。さらに, サーバ間の動作速度の差異を吸収し, 端末との通信における同期をとるため, サーバ同士の通信が必要になる。そのため図2中の③の通信に先立って, 図3に示す通信が行われる。また, 図2中の①自体が実際には図3のようになっている。

サーバが2台とも動作可能状態の場合は, 図3中のS2でのサーバ間の通信が正常に行われ, 続けてS3→T2の通信が行われるが, それぞれのサーバから行われるので, 計2回になる。もし, 1台のサーバが動作不能状態であれば, 他の1台のサーバがそのことをS2で知ることができるので, S3→T2で端末に通知する。この場合, S3→T2は1回のみ行うようにし, さらに以後は, S2のサーバ間の通信をスキップするようにしている。

6. おわりに

ハードウェアの改造を伴わずにパソコンサーバのフォルトトレラント性を実現する手法を考察した。その結果, 2台のサーバを用い, 端末からは同報通信で同じ情報をサーバに記録するようにして, 実現することにし, レポート提出・受付システムとして具体化した。

当システムは現在まで約7ヵ月運用したが, その間サーバは1度も故障しなかったため, 実運用における有用性はまだ実証されていない。テストでは1台のサーバの動作を停止させても残る1台でサーバ機能が継続できることは確認した。

今後はソフトウェアのフォルトトレラント性についても研究開発を進めたい。

本研究の一部は文部省科学研究費補助金一般研究(C)(03680251)を受けて行われた。

参考文献

[1]P.J.Denning, et al: Computing as a Discipline, Comm. of the ACM, 32-1, 1989
 [2]松山, 他: LANを利用したレポート受付システムの開発, 日本産業技術教育学会誌, 33-4, (掲載予定)