

AV機能ワークステーションにおける  
入出力同期機能の実現

1 B-3

溝端教彦、佐山卓也、市瀬毅、川野威、高橋学志、辻本泰造、宇屋優

松下電器産業(株) 半導体研究センター

1: はじめに

現在、コンピュータのマルチメディア化が注目を集めており、ユーザインタフェースの改善が期待されている。[1] 我々はAV技術を利用しCSCWなどへの応用が可能なワークステーションの実現のため、AV機能ボードを開発した。[2,3]

本報告では、ワークステーション(以下WS)へのAV機能実現において問題となる入出力/処理間の同期に関して考察しその解決方法を提案する。さらに我々の開発したAV機能ボードにおける実現結果を報告する。

2: AV機能ボード

次の機能をWS上に実現する。

- ・複数のフルカラービデオ動画及び静止画をWSのグラフィックスディスプレイ上に表示
- ・オーディオ入出力、処理機能
- ・オーディオ入出力/処理、グラフィックス表示、ビデオ動画表示の同期

これらの機能を実現するためにWS用AV機能ボードを開発した。本ボードの概略を表1に示す。

表1

ビデオ機能	2画面のビデオ動画表示 フルカラー表示 任意サイズへの縮小 上下、左右反転表示
オーディオ機能	ステレオ 16bit, 48kサンプル/秒 実時間データ処理
グラフィックス	フルカラー静止画 256色グラフィックス表示 Xウィンドウシステム

3: 機能実現における問題点

前記の機能をWSに実現する際に以下の問題が生じる。OSとしてUNIX、ウィンドウシステムとしてXウィンドウシステムを採用したWSを考えている。

入出力/処理の同期

AV機能をUNIXベースのWSに実現した場合、複数のプロセスが各AV機能を制御することになる。このような状況においてビデオ動画表示、オーディオ入出力/処理、グラフィックス表示の間の同期が必要とされる。

しかしUNIXにはプロセス間の同期機能はあるが、リアルタイム性がないため、プロセス間通信時間の最大値や同期時間のずれの最大値は保証されない。

Xウィンドウシステムでは処理の依頼実行はプロセス間通信をベースに構築されており、クライアントプロセスの依頼からXサーバプロセスによる処理までの時間が不定となる。このため、グラフィックス表示などXサーバプロセスが処理する入出力と、その他オーディオ入出力などクライアントプロセスが制御する入出力/処理の同期動作は不可能である。

実時間処理

UNIXでは各プロセスへの処理能力の割当量が保証されていない。このため、オーディオやビデオ動画など実時間性をもつ情報が要求する実時間処理を実現できない。

例: 音の出力とグラフィックス表示の同時実行

図1に示すように、クライアントプロセスは、グラフィックス表示をXサーバプロセスにプロセス間通信により依頼する。その後オーディオ出力ハードウェアを制御し音を出力する。

一方グラフィックス表示が実行されるのは、プロセススイッチが起こりXサーバプロセスがクライアントプロセスからの依頼を受け取った後となる。このため音の出力とグラフィックス表示に時間ずれが生じる。時間ずれの大きさはOSのプロセススケジューリングに依存するため不定となる。

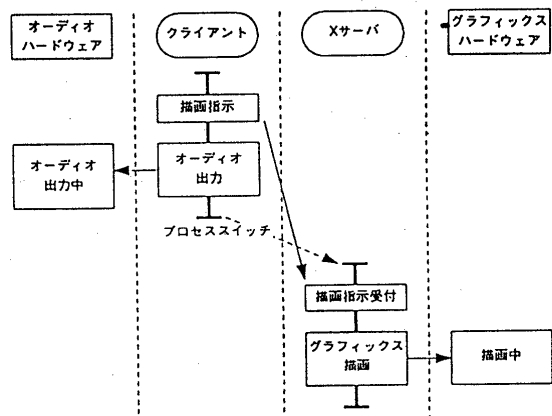


図1: 入出力の同期における問題

Synchronized I/O in Audio-Video Workstation

Norihiko Mizobata, Takuya Sayama, Takeshi Ichise, Takeshi Kawano,  
Satoshi Takahashi, Taizou Tsujimoto, Masaru Uya  
Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.

#### 4：入出力の同期方法

従来のWSへの付加機能としてAV機能を実現するために、OSの変更を伴わない方法を探る。

##### 入出力/処理の同期

ビデオ動画表示の制御、オーディオ入出力/処理、グラフィックス表示の処理間の同期は、それぞれの処理を実行している各プロセスでは直接行わず、各プロセスは同期動作を全てXサーバプロセスに依頼する。Xサーバプロセスは各処理を行うハードウェアを制御することにより入出力/処理間の同期をとる。

これにより、1プロセスで処理間の同期制御を行うためプロセススケジューリングの影響を受けなくなり、同期時間のずれを最小限に抑さえることができる。

##### 実時間処理

オーディオの入出力や処理、ビデオ動画表示など実時間処理はボード上のプロセッサやハードウェアにより実行する。

このためのハードウェア構成を図2に示す。ビデオ動画の処理はビデオ制御部のハードウェアが実行する。オーディオの入出力や処理、ビデオ動画表示の制御などはDSPが実行する。

##### 例：音の出力とグラフィックス表示の同時実行

図3に示すように、クライアントプロセスはオーディオ出力とグラフィックス表示をXサーバプロセスにプロセス間通信により依頼する。プロセススイッチが起こりXサーバプロセスがクライアントプロセスからの依頼を受け取ると、XサーバプロセスはAV機能ボードを制御しオーディオの出力とグラフィックス表示を実行する。

このようにして同期時間のずれを抑さえることができる。

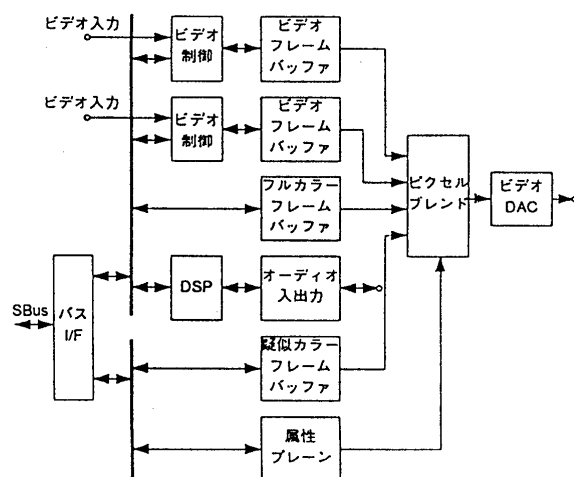


図2：AV機能ボードの構成

#### 5：AV機能ボードにおける実現

今回開発したAV機能ボードを用いてオーディオ出力とグラフィックス表示の同時実行を行わせた。

オーディオ出力とグラフィックス表示を別プロセスで制御した場合、Xサーバプログラムの負荷により0.3秒以上の同期時間のずれが発生した。

オーディオ出力をXサーバプロセスを介して制御しグラフィックス表示との同期をとった場合、0.04秒以下の同期ずれに抑さえることができた。

#### 6：おわりに

WSにAV機能を実現する際の問題点を考察し、その解決方法を提案した。AV機能ボード上の各機能の実時間制御をボード上のプロセッサに実行させるとともに、オーディオ処理、ビデオ動画表示などの実時間処理をボード上のハードウェアにより実現する。さらに入出力間の同期のためのハードウェア制御をウィンドウシステムのサーバプロセスに集中させる。これによりAV機能ワークステーションにおける入出力や処理の同期機能を実現した。

今後、AV機能ボードの機能向上、UNIXに起因する問題点の本質的な解決、複数メディアの同期機能をもつマルチメディアサーバの実現などを行う必要がある。また入出力間の同期だけでなく入出力/処理と時刻の同期を実現する必要がある。

#### <参考文献>

- [1] 稲葉則夫: “マルチメディア機能を追加したワークステーション, 第一世代機が登場”, 日経エレクトロニクス, No.541, pp.179-185
- [2] 佐山卓也, 他: “AV機能ワークステーションシステム”, 1992年電子情報通信学会秋季大会
- [3] 高橋学志, 他: “AV機能ワークステーションのシステム構成”, 情報処理学会第45回全国大会(1992)

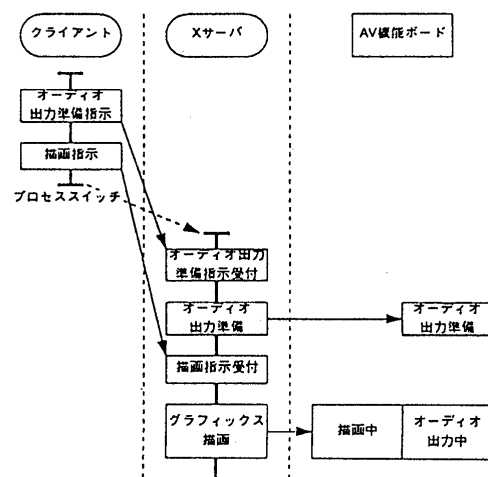


図3：AV機能ボードにおける入出力の同期