



Title	Multiple-Access Control Methods for Video-On-Demand Systems
Author(s)	阪本, 秀樹
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/42948">https://hdl.handle.net/11094/42948</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名 さか 阪 もと 本 ひで 秀 き 樹

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 4 9 9 9 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 11 年 11 月 25 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第 4 条第 2 項該当

学 位 論 文 名 Multiple-Access Control Methods for Video-On-Demand Systems  
(ビデオオンデマンドシステムにおける多重アクセス制御方式に関する研究)

論 文 審 査 委 員 (主査)  
教 授 池田 博昌

(副査)  
教 授 森永 規彦 教 授 小牧 省三 教 授 前田 肇  
教 授 塩澤 俊之 教 授 元田 浩 教 授 北山 研一

## 論 文 内 容 の 要 旨

マルチメディア情報をユーザのニーズに合わせて効率よく提供できるビデオオンデマンドシステムでは、情報をデジタル化して記憶装置（ビデオサーバ）に蓄積しておき、多くのユーザで共用しつつ必要なときにはリアルタイムに的確に情報を取り出せる技術が重要となる。本論文は、ビデオオンデマンドシステムにおける多重アクセス制御方式に関する研究の成果をまとめたものであり、全文は次の 7 章より構成されている。

第 1 章の序論では、ビデオオンデマンドシステムに関する研究の経緯の概要を記述し、多重アクセス制御技術についての現状、要求条件と研究課題を述べ、本論文の目的と位置づけを明確にしている。

第 2 章では、ビデオ情報を多数の端末に同時提供するビデオサーバにおいて、サーバを構成する複数ディスク装置の負荷を均等に分散させ、ディスク装置増設により同時多重アクセス数を装置数にほぼ比例して増加させることが可能な多重アクセス制御方式を明らかにしている。さらに、端末応答時間性能が優れていることを理論解析により明らかにしている。

第 3 章では、端末において通常再生に加えて、早送りやスキップサーチのような特殊再生機能を実行するにあたり、ビデオサーバ内では多重アクセス制御を実行することとなり、ビデオデータ読み出し先ディスク装置の順番が不規則に入れ替わり、ディスク装置間で負荷の不均衡が生ずる。この場合の負荷特性について、ビデオサーバ動作の待ち行列網モデルを構築し、拡散過程近似解析法によって解析を行い、理論的に解析する手法を明らかにしている。

第 4 章では、特殊再生機能提供時のビデオサーバ内ディスク装置間での負荷の不均衡を解決するため、ビデオサーバ内で動的な負荷バランス制御を実現する多重アクセス制御方式を提案している。さらに計算機シミュレーションにより、その提案方式について性能評価を行い、所望の性能が得られることを明らかにしている。

第 5 章では、ビデオオンデマンド端末におけるシステムバスの性能解析手法を明らかにしている。各種再生機能を実現する端末のシステムバスでは、低い頻度ながら長大なビデオ情報と、それを制御するための高頻度で短い制御情報の両者が混在転送されることになり、特殊な多重アクセス制御方式の転送性能評価が必要となる。提案手法は、バスのアーキテクチャを仮想サーバ等価表現による待ち行列網モデルで扱うもので、この手法により 5 種類のアーキテ

クチャについて転送性能を評価し、複数バスシステムが優れていることを明らかにしている。

第6章では、実時間入力即時再生機能を有するビデオオンデマンドシステムには、「ビデオ情報の入出力処理の同期」、「特殊再生用データの即時提供」、「コンテンツコピーを必要としない多重規模の拡張」の3つを可能とする多重アクセス制御方式が有効であることを提案している。併せて、この方式をビデオカメラ10台、ビデオオンデマンド端末46台からなる大規模実験システムとして構築し、その有効性を実証している。さらに、システムの応用の将来展望も併せて提案している。

第7章では、本研究で得られた成果を総括し、結論を述べている。

## 論文審査の結果の要旨

本研究は、ビデオオンデマンドシステムにおいて、多数の端末からのビデオ情報の通常再生、早送り、スキップサーチなどの各種再生機能を実行する際のビデオサーバ内における多重アクセス制御方式ならびに端末におけるバスシステム制御方式に関する新しい方式を提案し、その有効性を明らかにしているもので、得られた主な成果は以下の通りである。

- (1) ビデオ情報を多数の端末に同時提供するビデオサーバにおいて、サーバを構成する複数ディスク装置の負荷を均等に分散させ、ディスク装置増設により同時多重アクセス数を装置数にほぼ比例して増加させるためには、ビデオ情報を1秒分程度のビデオセグメントに分割し、これを複数のディスク装置に分散配置する多重アクセス制御方式が有効なことを明らかにしている。
- (2) 多くの端末が任意に通常再生、早送り、スキップサーチと各種の再生要求をすることにより、ビデオサーバ内では多重アクセス制御を実行することとなり、ビデオデータを読み出すディスク装置の順番が不規則に入れ替わり、ディスク装置間での負荷の不均衡が生ずる。この場合の負荷特性を理論的に解析する手法として、ビデオサーバ動作の待ち行列網モデルを構築し、拡散過程近似解析法が適していることを明らかにしている。
- (3) 早送り、スキップサーチなどの特殊再生機能を提供する場合のビデオサーバ内ディスク装置間での負荷の不均衡を解決するため、ビデオサーバ内でそれぞれの再生機能に適する動的な負荷バランス制御を実現する多重アクセス制御方式を提案している。さらに計算機シミュレーションにより、その提案方式について性能評価を行い、希望の性能が得られることを明らかにしている。
- (4) 各種再生機能を実現する端末のシステムバスでは、低い頻度ながら長大なビデオ情報と、それを制御するための高頻度で短い制御情報の両者が混在転送されることになり、特殊な多重アクセス制御方式の転送性能評価が必要となる。このためにバスのアーキテクチャを仮想サーバ等価表現による待ち行列網モデルで扱うシステムバスの性能解析手法を明らかにしている。そして、この手法により5種類のアーキテクチャについて転送性能を評価し、複数バスシステムが優れていることを明らかにしている。
- (5) 実時間入力即時再生機能を有するビデオオンデマンドシステムには、「ビデオ情報の入出力処理の同期」、「特殊再生用データの即時提供」、「コンテンツコピーを必要としない多重規模の拡張」の3つを可能とする多重アクセス制御方式が有効であることを提案している。併せて、この方式をビデオカメラ10台、ビデオオンデマンド端末46台からなる大規模実験システムとして構築し、その有効性を実証している。更に最近では本研究の成果は、ビデオオンデマンドシステムから発展して、テレビ局での番組編成システムや教育用システムに生かされている。

以上のように、本論文は、ビデオオンデマンドシステムの多重アクセス制御技術に関する優れた提案をしており、その技術の有効性については現実に試作システムによって検証され、さらに各種分野に実用的に適用されていることから明らかであり、得られた成果の妥当性、有用性は極めて高く評価され、通信工学、画像処理システム工学、待ち行列理論の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。