



Title	ブロードキャストとオブジェクト・モデルに基づく協調分散処理機構の研究
Author(s)	田村, 信介
Citation	大阪大学, 1991, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3054498">https://doi.org/10.11501/3054498</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	田 村 信 介
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 9613 号
学位授与の日付	平成3年3月14日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	ブロードキャストとオブジェクト・モデルに基づく協調分散処理 機構の研究
論文審査委員	(主査) 教授 宮原 秀夫 (副査) 教授 坂和 愛幸 教授 橋本 昭洋 教授 都倉 信樹 助教授 西尾章治郎

### 論 文 内 容 の 要 旨

本研究の目的は、システムから集中管理機構を排除することである。従来の分散処理システムに何らかの形で残っていた集中管理機構を除くことにより、高い拡張性や信頼性等の分散システム本来の性質を実現する。そのため宣言型のシステム構造と、そのシステム内における要素群の分散管理機構を提案した。

宣言型システムでは、システム要素をその内部構造を隠ぺいしたオブジェクトとして実現し、オブジェクト群は、ブロードキャスト通信によって非決定的な結合動作を行なえる。従って、システム要素を互いに他から独立にでき、高い拡張性と信頼性、適応性を備えたシステムの構築が可能になる。互いに独立な要素群を矛盾なくかつ効率的に動作させるために、次のような分散処理機構を開発した。

#### (1) オブジェクト群の協力機構

協力機構は、与えられた仕事の完了に必要なオブジェクトの組合せを発見する。ここでは、仕事の要求仕様とシステム要素の機能仕様を入出力の対で表現し、オブジェクト群がブロードキャストによって入出力仕様を交換する方式を提案した。この方式によって、要求や機能仕様が入出力の対で表わせる場合には、集中管理機構を仮定することなく仕事に必要なオブジェクト群の結合形態を求めることができるようになった。

#### (2) オブジェクト群の協調機構

異なる目的を持つオブジェクト群の競合を解消する分散協調機構として、ビディング(bidding)法を改良した両方向ビディング法を提案した。本方法によって、特定の要素に負荷が集中する従来のビディング法の欠点を改善することができた。

### (3) 同時実行制御

2相ロック規約に基づく同時実行制御方式の一環として、デッドロック検出と防止に関する新たな分散アルゴリズムを提案した。この種のアルゴリズムに関しては、システム内の要素数を $n$ とするとき、要素間での通信回数が $n^2$ のオーダ以上になるものが従来提案されている。本研究では、各メッセージの含む情報量を多くすることにより、全体の通信量は従来の方法と同程度であるが、通信回数が $n$ のオーダに納まる方式を開発し、その有効性を論じた。

### (4) 高信頼ブロードキャスト通信

通常、低いオーバヘッドで高信頼のブロードキャスト通信を実現することは難しく、これまでブロードキャスト通信を本格的に利用するシステムはなかった。そこで、LAN上の高速高信頼ブロードキャスト通信を実現するフェイル・ストップ放送プロトコルを提案した。本プロトコルの提案により、各オブジェクトは、メッセージの到着確認を行なうことなく、低いオーバヘッドで確実にメッセージを送出できるようになった。さらに、本プロトコルを利用して、処理の並列多度から完全に独立なシステム高信頼化方式を実現した。

本研究ではさらに、宣言型のシステム構造を用いて、列車運行管理と電力系統の電圧一定化制御のためのシステムの試作を行なった。その試作を通して、提案した宣言型のシステム構造と分散処理機構の実現性と有用性を明らかにした。

## 論文審査の結果の要旨

近年、計算機および通信技術の発展とユーザーの高度かつ多様なニーズに起因して、分散処理を行なう計算機システムへの要望が強い。現在の分散処理システムには何らかの集中管理機構が残っている場合が多く、より完全な分散処理機構実現にむけての技術開発のさらなる発展が期待されている。本研究の主要な目的は、システムから集中管理機構を排除し、高い拡張性と信頼性を備えた分散処理システムを実現することにあり、そのため宣言型のシステム構造と、そのシステム内における要素群の分散管理機構が提案されている。すなわち、宣言型システムはいくつかのシステム要素からなることとし、そのシステム要素をその内部構造を隠蔽したオブジェクトとしてとらえ、オブジェクト群がブロードキャスト通信によって非決定的な結合動作を行なえるモデルが記述されている。従って、各システム要素を互いに他から独立にでき、高い拡張性と信頼性、適応性を備えたシステムの構築が可能になった。これら互いに独立な要素群を矛盾なくかつ効率的に作動させるために、オブジェクト群における協力機構、協調機構、同時実行制御、高信頼ブロードキャスト通信の四つの分散処理機構が開発されている。

協力機構は、与えられた仕事を完了するために必要なオブジェクトの組合せを発見することである。オブジェクト群がブロードキャスト機能を用いて情報を交換しながら行なう方式が提案されている。この方式によって、集中管理機能を仮定することなく仕事に必要なオブジェクト群の結合状態を求めることが可能になった。

分散処理システム上で複数プロセス、つまり、オブジェクト群が稼動している場合、あるリソースの使用に対する競合が起こりうる。協調機構は、この競合を解消する方式であり、分散協調機構として、従来のビディング（bidding）法を改良した両方向ビディング法を提案した。本方式によって、特定の要素に負荷が集中する可能性をもつ従来のビディング法の欠点が改善された。

分散処理システムにおいて、各オブジェクトが複数のリソースを必要とする場合、デッドロックの問題が生じる。その検出と防止を行なう同時実行方式に関して、従来、システム内の要素数を  $n$  とすると、要素間での通信回数が  $n^2$  のオーダ以上になるものが提案されている。本研究では、各メッセージの含む情報量を多くすることにより、通信回数が  $n$  のオーダに納まる方式を開発した。この方式での全体の通信量は従来の方法と同程度であるが、通信回数を減らすことで通信に伴うオーバヘッドを少なくすることができる有効性をもつ。

ローカルエリアネットワーク上に高速高信頼ブロードキャスト通信を実現するプロトコルの提案がされた。そのプロトコルの実現により、各オブジェクトは、メッセージの到着確認を行なうことなく、低いオーバヘッドで確実にメッセージを送出できるようになった。

最後に、本論文で提案された機能を備えた具体的なシステム例として、列車運行管理と電力系統の電圧一定化制御のためのシステムの試作が行われた。その試作を通して、提案した宣言型のシステム構造と分散処理機構の実現性と有効性が明らかにされた。

以上のように、本研究の成果は、集中管理機構がない本来の意味での分散処理環境を構築するためのいくつかの重要かつ有用な基礎技術を提供するものであり、この分野における貢献が大きく、工学博士の学位論文として価値あるものと認める。