

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Parallel Distributed Optimization with Diffusion Based Stopping Criterion
著者(和文)	AYKENTAYLAN
Author(English)	Taylan Ayken
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10012号, 授与年月日:2015年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:井村 順一,天谷 賢治,中島 求,早川 朋久,畑中 健志
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10012号, Conferred date:2015/9/25, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第		号	学位申請者氏名		Taylan Ayken	
論文審査 審査員		氏 名		職 名		氏 名	職 名
	主査	井村 順一		教授		畑中 健志	准教授
	審査員	天谷 賢治		教授	審査員		
		中島 求		教授			
		早川 朋久		准教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は、「Parallel Distributed Optimization with Diffusion Based Stopping Criterion」（拡散型停止則を有する並列分散最適化）と題し、英文全 7 章から構成されている。

第 1 章「Introduction（序論）」では、大規模ネットワーク系の最適資源配分やモデル予測制御において必要となる最適化計算を分散化して実施する手法について、その研究背景、従来手法の問題点、および、本論文研究の目的について述べている。まず、分散最適化アルゴリズムの特徴や必要性について述べた後、これまで開発されてきた主な分散最適化アルゴリズムの問題点として、ネットワークの各ノードに対応するサブシステムがお互いに同期して常時、情報を交換することで最適解の候補を逐次探索している点、および、その探索停止を判別するために全サブシステムの探索状況を常時、把握しているスーパーバイザが必要である点を挙げている。つぎに、本論文の目的が、これらの問題点を解決するために、分散最適化の標準的な手法である双対分解法に着目し、非同期型の分散最適化アルゴリズム、および、解探索逐次更新の分散型停止判別法を開発することであることを述べ、最後に、本論文の構成について説明している。

第 2 章「Problem Description（問題の記述）」では、本論文で扱う電力網やガス網などのネットワーク系における最適配分問題として単一ネットワークフロー問題を考え、その定式化を行っている。その際、本論文で検討するネットワークのサブシステム間の接続関係や外部信号からサブシステムへの接続関係を定義し、その性質を解析し、一般的に定式化している。

第 3 章「Distributed Optimization（分散最適化）」では、第 2 章で定式化した最適化問題に対して、まず、双対分解による従来の分散最適化の手法を適用し、その問題点について整理している。つぎに、その問題点の一つであるサブシステム間の常時型情報交換を、事象駆動型情報交換に改良した双対分散最適化手法を提案している。また、提案するアルゴリズムが、閾値パラメータの設定により任意の精度で有限の繰り返し後に終了し、近似解が得られることを証明している。

第 4 章「Asynchronous Optimization（非同期最適化）」では、第 3 章で開発した事象駆動型情報交換による双対分散最適化手法を非同期型にする手法を提案している。そこでは、ネットワークの各ノードのサブシステムで用いる推定値に加えて、各サブシステム内に独自のクロックを導入し、サブシステム間の情報交換における動作を改良している。

第 5 章「Stopping Criteria（停止則）」では、まず、従来型であるスーパーバイザ型の、すなわち、大域的な情報を用いる情報集中型の、逐次更新停止則について説明している。つぎに、隣接するサブシステムの、いわゆる局所的な更新値情報のみを用いる拡散型の逐次更新停止則を提案している。そこでは、各サブシステムにおいて、隣接するサブシステムの解の逐次更新における収束情報のみを用いてネットワーク全体の解の逐次更新における収束状況が把握できる新たな判別アルゴリズムを開発している。

第 6 章「Numerical Simulations（数値シミュレーション）」では、提案手法の有効性を検討するために、各ノードに線形システムを割り当てたネットワーク系のモデル予測制御問題における小規模の数値例を用いて、従来法である双対分散最適化手法、事象駆動情報交換による双対分散最適化手法、非同期型事象駆動情報交換による双対分散最適化手法のそれぞれについて、集中型および分散型の停止則を適用した数値実験を実施している。一般に非同期型の手法は、計算時間や解更新の繰り返し数の観点での若干の増加が見られる場合があるが、事象駆動型の提案手法は、少ない情報交換で同等の最適解を見つけることができることを示している。

第 7 章「Conclusion（結論）」では、本論文の主要な成果をまとめ、今後の課題や方向性を議論している。

以上を要するに、本論文では、大規模ネットワーク系の最適資源配分やモデル予測制御において必要となる最適化計算を分散化して実施する手法として、非同期型分散最適化アルゴリズム、および、その逐次更新則の拡散型停止則の構成方法を提案しており、大規模ネットワーク系の並列分散最適化における基礎手法を与えるものであり、工学上および工業上貢献するところが大きい。よって本論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値があると認められる。