



Title	熱間連続圧延機の計算機制御のための数式モデルの開発と制御理論の応用に関する研究
Author(s)	高橋, 亮一
Citation	大阪大学, 1989, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/1826">https://hdl.handle.net/11094/1826</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)	高 橋 亮 一
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 8724 号
学位授与の日付	平成元年5月1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	熱間連続圧延機の計算機制御のための数式モデルの開発と制御理論 の応用に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 木村 英紀 (副査) 教授 大川 善邦 教授 大路 清嗣 教授 須田 信英

### 論文内容の要旨

本論文は、熱間連続圧延機に対する高度な計算機制御を実現するための数式モデルの確立と、それにもとづく制御理論の適用実施に関する一連の研究成果を取りまとめたもので、次の第7章から構成されている。

第1章では、熱間連続圧延機の計算機制御に関する過去の研究の概略を述べ、現状における問題点を指摘して本研究の目的を明らかにし、本論文の構成を示している。

第2章では、圧延に先立ち鋼片を加熱する加熱炉の燃焼制御について検討し、連続的に装入される鋼片を所定温度に加熱し、かつ、燃料消費量を出来るだけ少なくするような炉内の最適な温度設定値を、線形計画法を用いてもとめる手法について述べている。

第3章は、鋼板の厚み制御に関するもので、連続圧延におけるスタンド間の材料移送時間を利用して、上流側スタンドにおける外乱検出値にもとづいて下流側スタンドをフィードフォワード制御することができる、具体的には、ロール間隔の応答の遅れを補償する手法が既知外乱のある場合の最適レギュレータ問題を解くことによって確立できることについて述べている。

第4章では、スタンド間張力制御について検討し、スタンド間に働く張力をロール周速度を操作量として制御する際の相互干渉を、クロスコントローラを用いて伝達関数行列の疑似対角化を行うことにより減少させる手法について述べている。

第5章では、鋼板のプロフィル(幅方向板厚分布)を実時間で計算できるような数式モデルを導き、これを用いた板プロフィル・平坦度制御法について述べている。

第6章では、鋼板の冷却過程を実時間で計算するための数式モデルを導き、圧延機出側において温度

測定したサンプリング点をトラッキング（追跡）し、当該サンプリング点の位置と温度の状態量に基づいて冷却装置をフィードフォワード制御する鋼板の冷却制御について述べている。

第7章では、各章で得られた成果を総括している。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は、熱間連続圧延機（ホットストリップミル）の加熱・圧延・冷却にわたる全てのプロセスについて、実時間制御に適したプロセスの数式モデルを確立し、この数式モデルをもとに制御理論を適用した計算機制御に関する研究をまとめたものである。

その研究成果を要約すると次の通りである。

- (1) 連続加熱炉の燃焼制御について、連続的に装入される鋼片を所定温度に加熱し、かつ燃料消費量を出来るだけ少なくするために、炉内各帯の温度設定値を線形計画法を用いてもとめる手法を確立し、その有効性を実証している。
- (2) 鋼板の厚み制御の基本的な制御構造を既知外乱のある場合の最適レギュレータ問題として捉え、上流側スタンドでの外乱検出値により下流側スタンドのロール間隔をフィードフォワード制御することが有効であることを明かにしている。
- (3) スタンド間張力制御について、ロール周速度を操作量として制御しようとすると相互干渉のある制御系となるが、適切なクロスコントローラの構成により非干渉化ができることを明らかにしている。
- (4) 鋼板のプロフィル（幅方向板厚分布）制御について、プロフィルを実時間で計算可能な数式モデルを導き、実プロセスにおいてその精度を確認し、この数式モデルを用いた板プロフィル・平坦度制御を実現している。
- (5) 鋼板の冷却制御について、冷却過程を実時間で計算できる数式モデルを導き、この数式モデルに基づいて冷却装置をフィードフォワード制御する冷却制御を実現している。

本研究の成果は実プロセスに適用され、加熱炉制御による燃料使用量削減、仕上げ圧延機における寸法精度向上、冷却制御による機械的性質の精度向上をもたらし、さらにこれらの総合的な効果によってスケジュール制約が緩和され、高精度、高能率、低コストなホットストリップミルの実現に寄与した。

以上のように本論文は、ホットストリップミルにかかわる具体的な制御問題に制御理論を適用することにより、制御理論の実プロセスへの適用に関する多くの知見を与え、その成果は圧延工学ならびに制御工学の分野に貢献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。