

生産事業部 Production Division

熱延ロール整備生産システムへの TEXコード導入の有効性と今後の展望

Effectiveness and Future Prospects of Introducing TEX Code to Hot-rolled Roll Maintenance Production System



前原 威
Takeshi Maebara
生産事業部 大分支店
大分生産部



藤田 健
Ken Fujita
生産事業部 大分支店
大分生産部



三輪 竜馬
Ryoma Miwa
生産事業部
企画管理部

当社では電計事業本部開発企画部で開発した TEX コードの実運用に向け、各事業部が連携し活動を進めている。生産事業部では中核作業であるロール整備分野への展開を視野に、実フィールドでの運用試験を行ってきた。試験の結果、複数ロールの一括確認や、移動状況とロールとの自動トラッキングが可能となり、またリアルタイムでの整備状況把握が可能となるため、品質面・生産面の問題解決において極めて有効であることがわかった。

更に将来的な生産システムの高度化の基礎となる要素技術であり、今回の実証成果のもたらす他作業への発展性は極めて高い。

今回はこの画期的な TEX コードトラッキングシステムの有効性と今後の展望について提案する。

Each of business units of our company is now working together to put into actual uses the TEX code developed by the Development & Planning Department of the Electrical Instrumentation Unit. The Production Division has been conducting operational tests in the actual field with a view to applying the code to the realm of roll maintenance, which is the most important part. As a result of the tests, it was found that this code system is extremely effective in solving quality and production problems because it enables batch checking of multiple rolls, automatic tracking of the movement status and rolls, and real-time monitoring of the maintenance status.

In addition, this technology is an elemental technology that will be the basis for the future upgrading of production systems, and the results of this demonstration have extremely high potential for the development of other operations.

In this paper, we discuss the effectiveness of this innovative TEX code tracking system and its future prospects.

1. はじめに

当社では電計事業本部開発企画部で開発したTEXコード(図1)の実用化に向け、各事業部が連携し活動を進めている。生産事業部ではこの活動の一環として中核作業であるロール整備分野への展開を視野に、実フィールドでの運用試験を行ってきた。試験の結果、熱延ロール整備の生産システムへのTEXコードの導入は品質面、生産面で極めて有効であることがわかったので、以下にその有用性と今後の展望について提案する。

TEXコード(標準コード)の場合の基本構造と各部位の役割を下に示す。

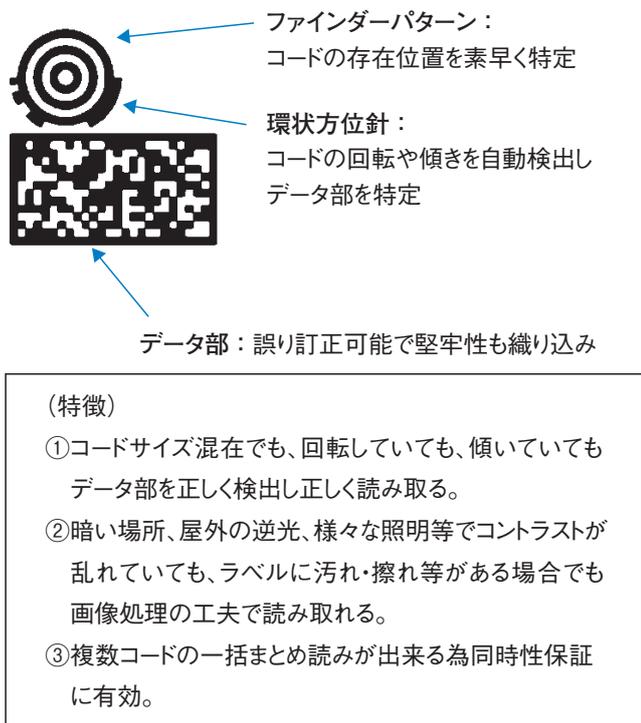


図1: TEXコードの特徴

2. 問題点の抽出

▶2.1 熱延ロール整備の概要

熱延ロール整備は圧延工程で使用されたロールの表面を一定量研削もしくは旋削と研削・施削後のロール検査を行っている。(図2)

また、ロールを保持しているチョックの軸受や消耗部品の整備・交換を行っている。(図3)

常用で使用されているロールとチョックの部品総数は、約数万点で構成されている。

検査見逃しや整備不良は大量品質欠陥や設備トラブル等により大規模減産に直結する為、ロール整備は重要な役割を担っている。

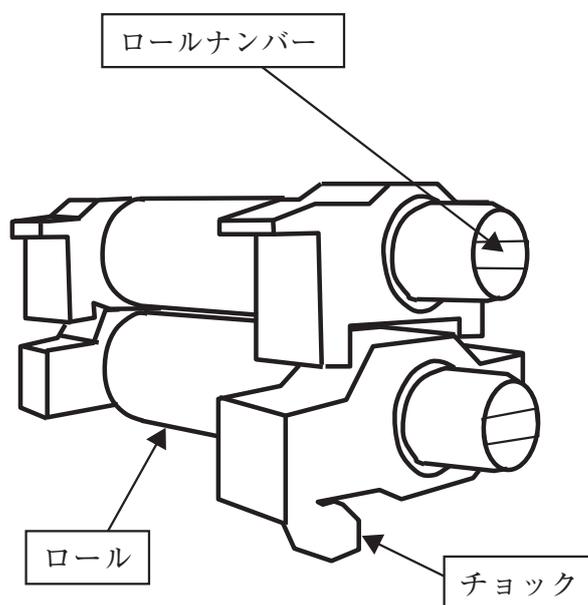


図3: ロールとチョックの概要

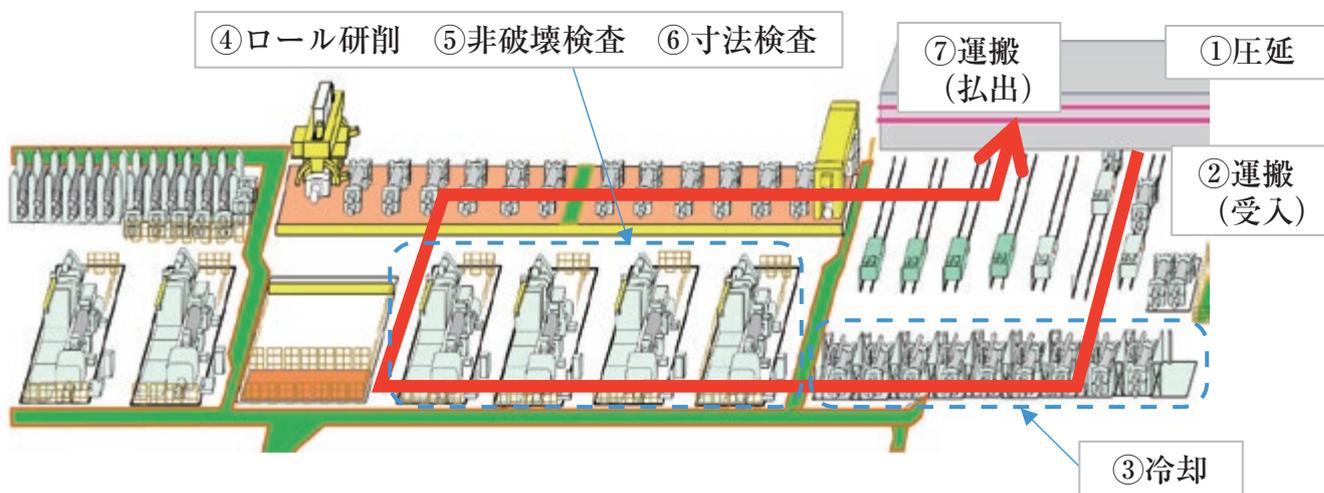


図2: ロール整備工程 ①～⑦→①

▶2.2 熱延ロール整備の問題点

ロールとチョックを安定的に圧延工程へ供給する上での問題点として、品質面、生産面、で整理すると表1となる。

表1:熱延ロール整備の問題点

側面	問題点	リスク
品質面	ロールナンバーと圧延計画の最終確認は目視にのみで照合を行っている。	誤ったロール、圧延機へ供給を行い圧延事故となる。
生産面	生産管理板取扱の手順はあるが、優先順位の判断は経験によるもので、標準化されていない。	ロール研削優先順位を誤りロール待ち圧延停止となる。

2.2.1 識別状の問題 (品質面)

品質面では、ロールにマーキングされているロールナンバーを作業者が圧延計画と目視による照合をしているため、識別ミス
のリスクが内在している。(図4)

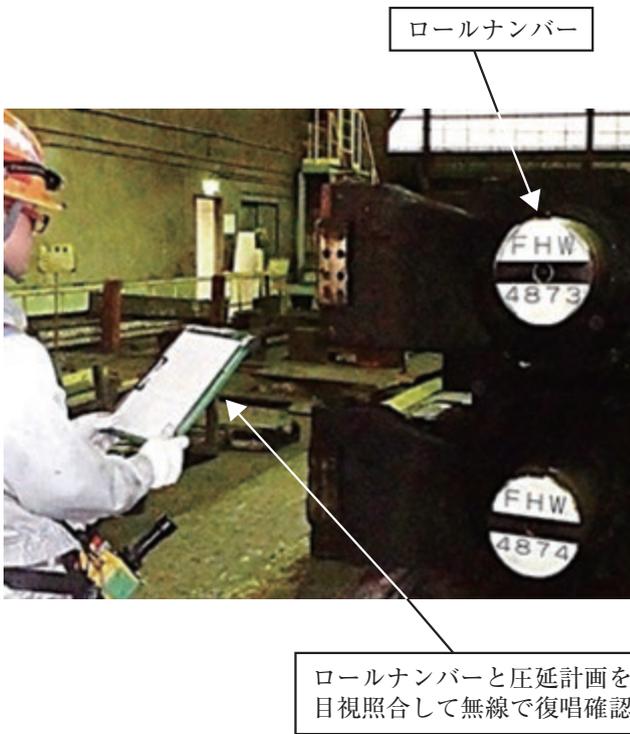


図4:識別作業の概要

2.2.2 作業進捗管理の問題 (生産面)

生産面では、各工程の作業者が現場を歩いて収集したロールの工程や位置情報のみを生産管理板(図5)に掲示しているため、作業者が工程の所要時間やロールの滞留時間をリアルタイムに把握出来ない。そのため工程計画の設定や調整は作業者の経験に頼ったものとなっており標準化出来ないことから経験の浅い作業員ではロール研削順序やロール運搬順序の工程計画の設定や調整が困難になる場合が発生している。そして計画の設定や調整を誤った場合は次工程の圧延工程へロール・チョックを供給出来ず圧延停止(ロール待ち)となる生産リスクが内在している。(図5・6)

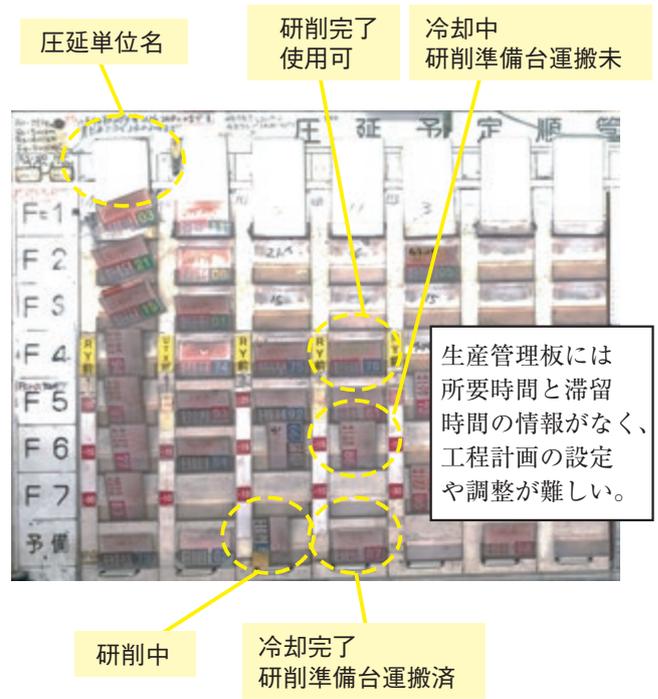


図5:生産管理板の概要

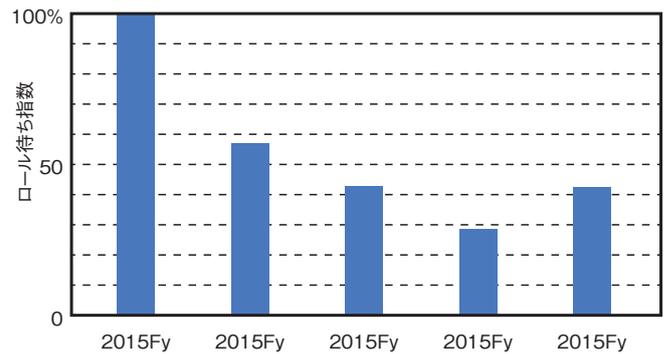


図6:ロール待ち指数

3. TEXコード導入の効果確認

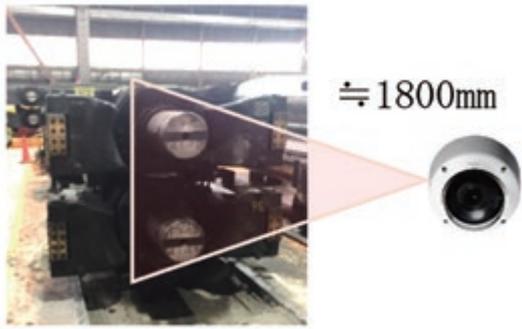
▶3.1 品質面の有効性の検証

前述の品質面、生産面から抽出された課題に対し、TEXコードを活用することで解決することが可能であるか大分生産部ロール整備課の実フィールドで検証した。

熱延ロール整備において、通常管理したいロールは上下セットとなっており、TEXコードの特徴である同時読み機能の活用にて1回で確認が可能か、また各工程の過酷な環境下においても確実に読取りが可能か検証を行った。

3.1.1 配列工程

配列工程では上下ロールの組み合わせの識別が必要であるが、TEXコードの同時読み機能により1回での確認が可能であった。(図7) これにより、確認時間の短縮と、上下間違いや、ロールナンバー読み間違いの防止が図れる。



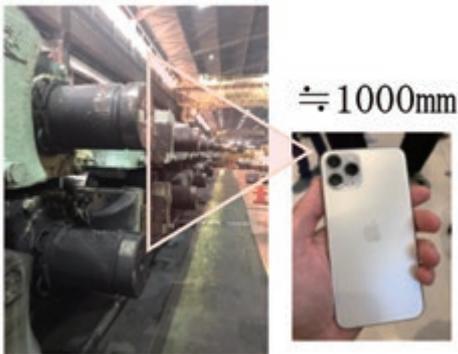
実験により暗い環境で縦ロール2本撮影可能なカメラを選定
最低被写体照度に優れた広角のFHDネットワークカメラを採用
エッジPCを設置し読取り結果を有線LANでロールトラッキングサーバに送信



図7: 上下まとめ読み検証

3.1.2 冷却工程

冷却工程では複数の冷却装置があり、それぞれの置場位置とロールナンバーを同時識別できるか検証を行った。ロール端部と置台貼付箇所は、焦点距離が違う、貼付箇所の照度が違う等、読取り環境としてはハードルの高い環境下であったが、可能であった。(図8) これにより、置場とロールの紐付き間違いの防止が図れる。



置場貼付箇所

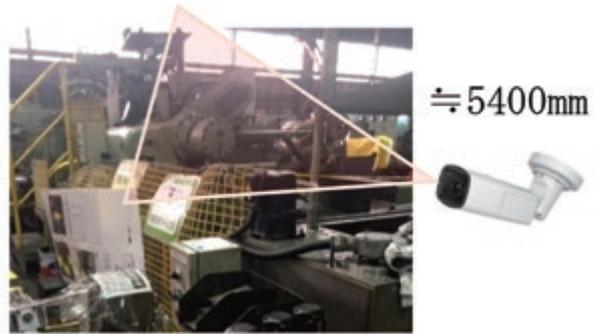
実験により安全通路内から置場、縦ロール2本撮影可能なモバイルカメラを選定
4K画素、広角1倍のスマートフォンを採用
読取り結果を無線LANでロールトラッキングサーバに送信



図8: 位置情報読取検証

3.1.3 研削工程

研削工程では複数のロールNCグラインダーがあり、それぞれの位置とロールナンバーが識別できるか検証を行った。NCグラインダー上ではロールナンバーのTEXコードが設備に隠れ識別が出来ないことから、天井クレーンでセットしている移動中の読取検証を行った。結果として移動体においてもTEXコードでは読取が可能であり有効であることが分かった。(図9)



実験により明暗差が大きい環境で巻下げ中でも読めるカメラを選定
最低被写体照度に優れたズーム性能の良いFHDネットワークカメラを採用
エッジPCを設置し読取り結果を無線LANでロールトラッキングサーバに送信



図9: 移動体読取検証

3.1.4 TEXコードの耐性

ロールナンバーとして耐油シールで貼付したTEXコードは約2年間読取が可能であり大分熱延工程では耐性として問題がないことも確認出来た。(図10)



図10: 大分熱延工程での貼付シールの耐久性

また、生産事業部内での他ロール整備(冷延系、厚板系、条系、形鋼系等)においても同様に耐性テストを実施し、製鉄所で使用される各種ロールにおいても活用可能であることを確認した。

▶3.2 生産面の有効性の検証

品質面の検証で各工程でのTEXコードの読取が可能であることが分かったため、各工程の所要時間、滞留時間をリアルタイムに把握できることから、従来の方法と比較し有効性を検証した。

現在のロール整備生産計画は式-1で算出している。

各要因		情報の種類	
No	項目	対策前	対策後
1	ロールショック使用数	リアルタイム	リアルタイム
2	ロールショック保有数	リアルタイム	リアルタイム
3	天井クレーン運搬時間	月平均	リアルタイム
4	圧延時間	リアルタイム	リアルタイム
5	圧延材接触時間	リアルタイム	リアルタイム
6	研削能力	月平均	リアルタイム
7	要員数、グラインダー数	リアルタイム	リアルタイム
⋮			
X

図11: 対策前後の各要因と情報の種類

各工程の時間は1か月の平均値のものが精度に限界がある。(図11) 特にロールグラインダーでの研削能力は圧延工程で使用されたロールダメージ量の結果に大きく左右される場合があるが、それぞれの所要時間を把握出来ていないため、圧延工程の計画に反映されず圧延休止を招いてしまうことがある。

現状の生産管理板で管理している情報にTEXコードによる位置情報、各工程の時間が加わった場合は式-1のすべての情報がリアルタイムに可視化され生産計画への反映が容易となる。(図11)

生産計画設定と調整の標準化が可能となるため、作業者の作業割当て計画のバラツキが低減され生産性の飛躍的な向上が期待される。(図12)



図12: TEXコード導入後の生産計画

4. 今後の展望

まずはTEXコードによるロールトラッキングシステムの実機化を推進し、その先には熱延ロール整備の生産システムの高度化を目指したい。(図13)

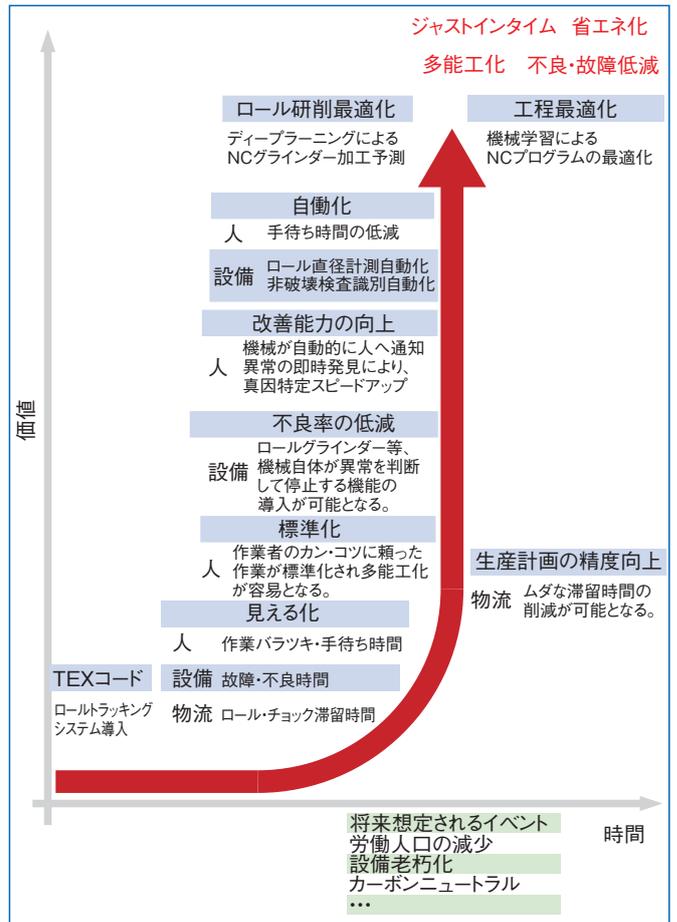


図13: 熱延ロール整備生産システム高度化例

5. おわりに

以上の結果から、熱延ロール整備へTEXコードを導入することにより、ロール識別ミス無くすることができるだけでなく、ロールトラッキングシステムにより現状の位置情報や、工程進捗状況の一元管理や見える化が可能となる。

これにより自動収集される所要時間や滞留時間を反映した生産計画設定と調整の標準化が可能となることで、生産性が飛躍的に向上する。更に図13で示す将来的な生産システム高度化の基礎となり得る。まずは、大分熱延ロール整備への導入を実現し、これを足掛かりに全社ロール整備への横展開を進めると共に、生産事業部内の他作業においても自動化、機械化への活用を広げていきたい。

最後に、本件についてご指導頂いた電計事業本部、大分支部、生産事業部の関係者の方々に深く感謝申し上げます。

お問い合わせ先

生産事業部 企画管理部

TEL 03-6860-6613