

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2025-64468
(P2025-64468A)

(43)公開日 令和7年4月17日(2025.4.17)

(51)国際特許分類

B 2 1 B 39/00 (2006.01)

F I

B 2 1 B 39/00 J

B 2 1 B 39/00 F

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全8頁)

(21)出願番号	特願2023-174262(P2023-174262)	(71)出願人	501137636 株式会社 T M E I C 東京都中央区京橋三丁目 1 番 1 号
(22)出願日	令和5年10月6日(2023.10.6)	(74)代理人	110004026 弁理士法人 i X
		(72)発明者	橋本 航太 東京都中央区京橋三丁目 1 番 1 号 東芝 三菱電機産業システム株式会社内

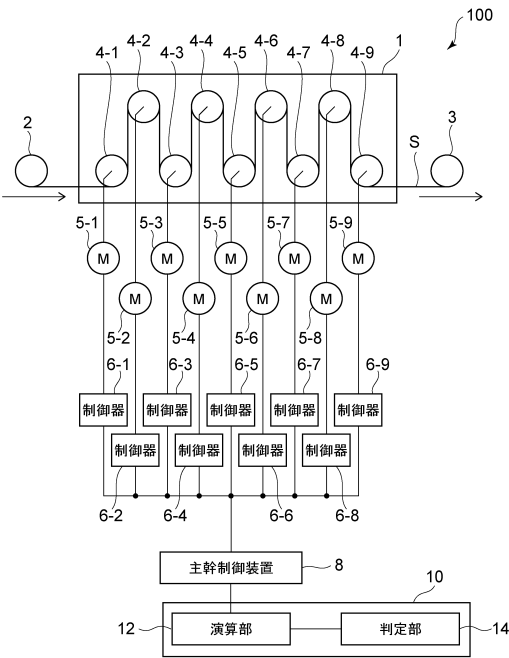
(54)【発明の名称】 監視装置

(57)【要約】

【課題】高温炉内に複数のセンサを配置することなく、ストリップの破断箇所を推定できる監視装置を提供する。

【解決手段】実施形態は、高温炉と、高温炉内でストリップを搬送する3台以上の搬送ロールと、を有するストリップ処理ラインにおいて、前記3台以上の搬送ロールを駆動する3台以上のモータを制御する制御器から3つ以上のトルク電流フィードバックデータを収集して、前記3つ以上のトルク電流フィードバックデータの時間変化を演算する演算部と、前記時間変化が所定のしきい値を超えた場合に停止信号を出力し、前記時間変化の値のうちの大きいものから順に2つの時間変化を選択して、対応する搬送ロールを識別する信号を出力する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ストリップを加熱する高温炉と、前記高温炉内に配置され、前記ストリップを搬送する 3 台以上の搬送ロールと、前記高温炉の入側に配置され、前記ストリップを拘束しつつ搬送する第 1 ブライドルロールと、前記高温炉の出側に配置され、前記ストリップを拘束しつつ搬送する第 2 ブライドルロールと、を有するストリップ処理ラインにおいて、前記 3 台以上の搬送ロールをそれぞれ駆動する 3 台以上のモータを速度制御する制御器から、3 つ以上のトルク電流フィードバックデータを所定の第 1 周期で収集して、

前記 3 つ以上のトルク電流フィードバックデータの第 2 周期についての 3 つ以上の時間変化を演算する演算部と、

10

前記 3 つ以上の時間変化のそれぞれをあらかじめ設定されたしきい値と比較し、

前記 3 つ以上の時間変化のすべてが前記しきい値よりも大きい場合に、前記ストリップの破断を検出したと判定して停止信号を出力する判定部と、

を備え、

前記判定部は、前記 3 つ以上の時間変化の値の大きいものから順に 2 つの時間変化を選択して、前記 3 台以上の搬送ロールのうち、前記 2 つの時間変化にそれぞれ対応する 2 台の搬送ロールを識別する信号を出力する監視装置。

【請求項 2】

前記判定部は、選択された 2 つの値は、前記 3 つ以上の搬送ロールのうち、隣り合う 2 台の搬送ロールにそれぞれ対応する請求項 1 記載の監視装置。

20

【請求項 3】

前記判定部は、前記制御器に速度指令を供給して前記ストリップ処理ラインを制御する主幹制御装置に前記停止信号を出力する請求項 1 または 2 に記載の監視装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の実施形態は、高温炉内のストリップの破断を監視する監視装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

金属鋼帯（以下ストリップと称する）を焼鈍しするプロセスラインや、溶融めっきするプロセスラインでは、高温炉内に複数台のストリップ搬送ロールを有し、ストリップに張力をかけた状態を維持しながら搬送する。また、このようなプロセスラインでは、ラインの入側および出側にストリップを溶接する溶接機や、ストリップをため込むルーパーを有する場合があります、ストリップの搬送を止めることなく連続的に稼働することで稼働率を高める必要がある。

30

【0003】

このようなプロセスラインでは、ストリップに張力をかけた状態を維持していることから、稼働中にストリップの破断が発生する場合がある。ストリップの破断が発生した場合、破断の発生箇所を接合するためにラインの連続的な稼働を停止する必要があり、生産効率の低下を招く。プロセスラインの稼働率低下を防ぐために、ストリップ破断の発生検出、破断部の接合、操業再開を短時間で実施することが要求される。

40

【0004】

ストリップ破断を検出する方法の例として、たとえば特許文献 1、2 の方法が知られている。

【0005】

特許文献 1 では、圧延用のワークロールに取り付けた荷重センサの計測荷重からストリップ破断を検出する方法が提案されている。特許文献 1 では、圧延仕上ミルでの板破断発生を検出する目的で、圧延用スタンドの駆動ロール、非駆動ロールの実績荷重を荷重センサで計測し、駆動ロール、非駆動ロールの荷重差分がしきい値を超えた際にストリップ破断を検出する。

50

【 0 0 0 6 】

特許文献 2 では、プロセスラインの高温炉の入側セクションおよび出側セクションにそれぞれ位置するブライドルロールのトルク電流実績値から得られる回転速度の変化率から、高温炉内のストリップ破断を検出する方法が提案されている。この方法では、張力制御を行うブライドルロールの駆動モータから得られるトルク電流実績値、その変化率から得られる回転速度変化率を算出し、回転速度の実績値との絶対値差分を比較する。トルク電流実績から算出された回転速度変化率とロール回転速度実績値の絶対値差分が破断状態の判定しきい値を超えた場合に、ストリップ破断を検出したものと判定する。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

10

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 3 - 1 1 6 4 8 9 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 3 - 1 1 1 6 1 3 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

特許文献 1 の方法では、ロールに取り付けた荷重センサの負荷変動率からストリップの破断を検出する。そのため、ロール台数分のセンサが必要となり高コストとなる。また、高温炉内にセンサを配置することは実際には困難である場合が多く適用が難しいとの問題もある。

20

【 0 0 0 9 】

特許文献 2 の方法では、ブライドルロールの速度変化率の偏差から高温炉内のストリップの破断発生を検出する。そのため、ストリップの破断の発生を検出することが可能であっても、発生箇所を特定することは困難であり、ストリップ破断の発生箇所の特定に時間を要し、破断箇所の再溶接、再稼働までに時間を要するとの問題がある。

【 0 0 1 0 】

本発明の実施形態は、高温炉内に複数のセンサを配置することなく、ストリップの破断箇所を推定できる監視装置を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

30

本発明の実施形態は、ストリップを加熱する高温炉と、前記高温炉内に配置され、前記ストリップを搬送する 3 台以上の搬送ロールと、前記高温炉の入側に配置され、前記ストリップを拘束しつつ搬送する第 1 ブライドルロールと、前記高温炉の出側に配置され、前記ストリップを拘束しつつ搬送する第 2 ブライドルロールと、を有するストリップ処理ラインにおいて、前記 3 台以上の搬送ロールをそれぞれ駆動する 3 台以上のモータを速度制御する制御器から、3 つ以上のトルク電流フィードバックデータを所定の第 1 周期で収集して、前記 3 つ以上のトルク電流フィードバックデータの第 2 周期についての 3 つ以上時間変化を演算する演算部と、前記 3 つ以上の時間変化のそれぞれをあらかじめ設定されたしきい値と比較し、前記 3 つ以上の時間変化のすべてが前記しきい値よりも大きい場合に、前記ストリップの破断を検出したと判定して停止信号を出力する判定部と、を備える。前記判定部は、前記 3 つ以上の時間変化の値の大きいものから順に 2 つの時間変化を選択して、前記 3 台以上の搬送ロールのうち、前記 2 つの時間変化にそれぞれ対応する 2 台の搬送ロールを識別する信号を出力する。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

実施形態によれば、高温炉内に複数のセンサを配置することなく、ストリップの破断箇所を推定できる監視装置が提供される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 実施形態に係る監視装置を例示する模式的なブロック線図である。

50

【図 2】実施形態に係る監視装置の動作を説明するための模式的なブロック線図である。

【図 3】実施形態に係る解析装置が表示する画面表示例を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

なお、図面は模式的または概念的なものであり、各部分の厚みと幅との関係、部分間の大きさの比率などは、必ずしも現実のものと同じとは限らない。また、同じ部分を表す場合であっても、図面により互いの寸法や比率が異なって表される場合もある。

なお、本願明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には同一の符号を付して詳細な説明は適宜省略する。

10

【0015】

図 1 は、実施形態に係る監視装置を例示する模式的なブロック線図である。

図 1 に示すように、監視装置 10 は、演算部 12 と、判定部 14 と、を備える。監視装置 10 は、ストリップ処理ライン 100 を制御する主幹制御装置 8 に通信可能に接続される。監視装置 10 は、主幹制御装置 8 から、各制御器のトルク電流フィードバックデータを収集する。演算部 12 は、収集したトルク電流フィードバックデータを用いて、各トルク電流フィードバックデータの時間変化を演算する。判定部 14 は、制御器ごとの時間変化にもとづいて、ストリップ S の破断の有無を判定し、破断箇所を推定するためのデータを出力する。

【0016】

20

まず、ストリップ処理ライン 100 の構成について説明する。

ストリップ処理ライン 100 は、高温炉 1 と、ブライドルロール 2、3 と、搬送ロール 4 - 1 ~ 4 - 9 と、を有する。ブライドルロール 2 は、高温炉 1 の入側に配置される。ブライドルロール 3 は、高温炉 1 の出側に配置される。搬送ロール 4 - 1 ~ 4 - 9 は、高温炉 1 内に配置される。図 1 の具体例では、搬送ロール 4 - 1 ~ 4 - 9 は、高温炉 1 の入側から出側に向かって、この順に配置されている。

【0017】

ストリップ S は、ブライドルロール 2 によって高温炉 1 内に搬送され、搬送ロール 4 - 1 ~ 4 - 9 によって高温炉 1 内を搬送される。ストリップ S は、ブライドルロール 3 によって、高温炉 1 から排出され、たとえば、次工程に搬送される。

30

【0018】

搬送ロール 4 - 1 ~ 4 - 9 は、モータ 5 - 1 ~ 5 - 9 と機械的にそれぞれ結合され、モータ 5 - 1 ~ 5 - 9 によってそれぞれ駆動される。モータ 5 - 1 ~ 5 - 9 は、制御器 6 - 1 ~ 6 - 9 にそれぞれ電氣的に接続されている。制御器 6 - 1 ~ 6 - 9 は、主幹制御装置 8 と通信可能に接続されており、主幹制御装置 8 から出力される速度基準にしたがって、モータ 5 - 1 ~ 5 - 9 をそれぞれ速度制御する。具体例では、制御器 6 - 1 ~ 6 - 9 は、センサレスでモータ 5 - 1 ~ 5 - 9 のそれぞれを速度制御するセンサレスベクトル制御機能を備えており、トルク電流フィードバックデータにもとづいて、速度制御を行う。

【0019】

主幹制御装置 8 は、図示しない上位計算機から提供されるストリップ S に関する製品情報にもとづいて速度基準を演算し、制御器 6 - 1 ~ 6 - 9 に出力する。主幹制御装置 8 は、たとえば、プログラマブル・ロジック・コントローラ (PLC) である。

40

【0020】

監視装置 10 の動作について説明する。

図 2 は、実施形態に係る監視装置の動作を説明するための模式的なブロック線図である。

制御器 6 - 1 ~ 6 - 9 は、トルク電流フィードバックデータ IFBK1 ~ IFBK9 をそれぞれ出力する。主幹制御装置 8 は、制御器 6 - 1 ~ 6 - 9 のそれぞれのトルク電流フィードバックデータ IFBK1 ~ IFBK9 を収集する。トルク電流フィードバックデータ IFBK1 ~ IFBK9 のそれぞれは、制御器 6 - 1 ~ 6 - 9 のそれぞれに対応するよ

50

うに、たとえば、制御器の識別番号に関連付けられている。たとえば、1番目の制御器6-1から収集されたトルク電流フィードバックデータIFBK1は、識別番号「#1」に関連付けられて主幹制御装置8に収集される。

【0021】

図2に示すように、監視装置10は、主幹制御装置8からトルク電流フィードバックデータIFBK1～IFBK9を所定の周期で収集する。収集するデータは、識別番号に関連付けられており、監視装置10は、取得したデータがどの制御器から収集されたトルク電流フィードバックデータであるかを識別することができる。

【0022】

トルク電流フィードバックデータを収集する周期は、たとえば、主幹制御装置8と制御器6-1～6-9とを相互に接続する制御ネットワークの制御周期Tとされる。制御ネットワークは定周期で動作しており、周期Tは一定である。以下、 $n = 1 \sim 9$ とし、トルク電流フィードバックデータIFBK n のように表し、その時間変化を $\Delta IFBK n$ と表すことがある。

【0023】

演算部12は、トルク電流フィードバックデータIFBK n の時間変化 $\Delta IFBK n$ を演算して判定部14に出力する。時間の変化分は、たとえば、制御ネットワークの周期Tとされる。 $\Delta IFBK n = \{ IFBK n(t_i) - IFBK n(t_{i+1}) \} / T$ で算出される。ここで、 $T = t_{i+1} - t_i$ であり、 i は任意の自然数である。上述に限らず、時間の変化分は、ラインの搬送速度や制御ネットワークの周期等にもとづいて、適切に設定される。

【0024】

判定部14は、しきい値 $I\alpha$ を有する。しきい値 $I\alpha$ は、トルク電流フィードバックデータIFBK n の時間変化 $\Delta IFBK n$ に関するしきい値であり、あらかじめ設定されている。判定部14は、制御器ごとに、時間変化 $\Delta IFBK n$ としきい値 $I\alpha$ とを比較する。判定部14は、すべての時間変化 $\Delta IFBK n$ がしきい値 $I\alpha$ を超えたことを検出した場合には、ストリップSに破断が発生したと判定する。判定部14は、ストリップSに破断が発生したと判定した場合には、ラインを停止する停止信号を生成して、たとえば主幹制御装置8に出力する。

【0025】

判定部14は、ストリップSの破断を判定した後、時間変化 $\Delta IFBK n$ の値の大きいものから順に2つまで選択する。選択された2つのデータを2つの最大値と呼ぶこととする。2つの最大値は、同じ値であってもよいし、異なる値であってもよい。

【0026】

焼鈍しや溶融めっき等における高温処理では、ストリップSは、高温炉1の入側および出側でブライドルロール2、3で拘束され、また、高温炉1内でも各搬送ロール4-nである程度拘束されている。そのため、ロール間でストリップSの破断が生じると、破断した箇所の前後のロールのトルクが大きく変動する一方で、それ以外のロールのトルク変動は小さいことが多い。そのため、しきい値 $I\alpha$ を超えた時間変化 $\Delta IFBK n$ が検出された場合には、時間変化のもっとも大きい値を有するロールは、隣り合っていることが多い。

【0027】

図2の具体例では、時間変化 $\Delta IFBK n$ の2つの最大値は、制御器6-5および制御器6-6がそれぞれ出力するトルク電流フィードバックデータにもとづいて演算された値である。ストリップSの破断箇所Aは、搬送ロール4-5と搬送ロール4-6との間であると推定される。

【0028】

判定部14は、時間変化 $\Delta IFBK n$ の2つの最大値をそれぞれ有する2つの搬送ロールを識別するための識別番号[# 5 , # 6]を出力する。

【0029】

10

20

30

40

50

図 3 は、実施形態に係る解析装置が表示する画面表示例を示す模式図である。

図 3 に示すように、判定部 14 によって演算された時間変化 $\Delta I F B K n$ がしきい値 $I \alpha$ を超えたか否かを判定部 14 に接続されたモニタや H M I 端末等の画面に表示するようにしてもよい。

【 0 0 3 0 】

図 3 のテーブル 22 では、高温炉 1 内の搬送ロール 4 - 1 ~ 4 - 9 が「炉内搬送ロール No」として、テーブルの 1 行目に表示される。たとえば、テーブル 22 では、2 行目にトルク電流フィードバックデータの時間変化 $\Delta I F B K n$ が、9 台の制御器に対応して、表示される。また、テーブル 22 の 3 行目には、時間変化 $\Delta I F B K n$ がしきい値 $I \alpha$ を超えたか否かが表示される。

10

【 0 0 3 1 】

図 3 の例では、テーブル 22 の 3 行目に時間変化 $\Delta I F B K n$ がしきい値 $I \alpha$ を超えた場合に、“ O V E R ” と表示し、すべての炉内搬送ロール No において、“ O V E R ” と表示された場合には、これらのうちの大きい値から順に 2 つが選択され、“ M A X ” と表示される。“ O V E R ”、“ M A X ” との表示に代えて、あるいは、これらの表示に加え、表示色を変えるようにしてもよい。たとえば、“ O V E R ” 表示の場合には、欄の背景や文字色を黄色とし、“ M A X ” 表示の場合には、欄の背景や文字色を赤色とすることで監視者の注意を喚起するようにしてもよい。

【 0 0 3 2 】

実施形態に係る監視装置 10 の効果について説明する。

20

実施形態に係る監視装置 10 は、主幹制御装置 8 を介して、各制御器 6 - n が生成するトルク電流フィードバックデータ $I F B K n$ を収集することができる。データの収集は、制御ネットワークの周期にもとづいて一定の周期で行うことができる。そのため、連続してデータの時間変化 $\Delta I F B K n$ を演算し、監視することができる。

【 0 0 3 3 】

高温炉 1 により搬送されるストリップ S は、通常の状態では、各ロールで拘束され、主幹制御装置 8 および制御器 6 - n による速度制御により、一定の張力が維持される。ストリップ S に破断が生じると、破断による張力の変動に応じて、各ロールの速度が変化するので、速度変化をトルク電流フィードバックデータ $I F B K n$ の時間変動により検出することができる。これによって、高温炉 1 内にセンサを設置することなく、ストリップ S の張力変化を検出することが可能である。

30

【 0 0 3 4 】

上述のように、ストリップ S は、各ロール間で拘束されながら、速度制御されて搬送されるので、ストリップ S に破断が生じた場合には、隣接するロールに対応するトルク電流フィードバックデータの時間変化が大きくなる。時間変化がしきい値を超えた中から、値の大きなものから順に 2 つ選択することによって、破断箇所を推定することが可能となる。そのため、ロールの設置箇所ごとにセンサを設置することなく、ストリップ S の破断箇所を推定することができる。これにより、不具合箇所の特定に要する時間を短縮することが可能になり、設備稼働率を実質的に向上させることができる。

【 0 0 3 5 】

40

上述の具体例では、9 台の搬送ロールの場合について説明したが、搬送ロールは、3 台以上あれば、破断箇所の推定をすることができる。また、上述の具体例では、2 台のブライドルロール 2、3 をストリップの破断判定の対象外としたが、ブライドルロール 2、3 もこれらを駆動する制御器のトルク電流フィードバックデータを取得することによって、ブライドルロールと搬送ロールとの間のストリップ S の破断の有無の判定および破断箇所の推定を行うことができる。

【 0 0 3 6 】

このようにして、高温炉内に複数のセンサを配置することなく、ストリップ S の破断箇所を推定できる監視装置を実現することができる。

【 0 0 3 7 】

50

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他のさまざまな形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

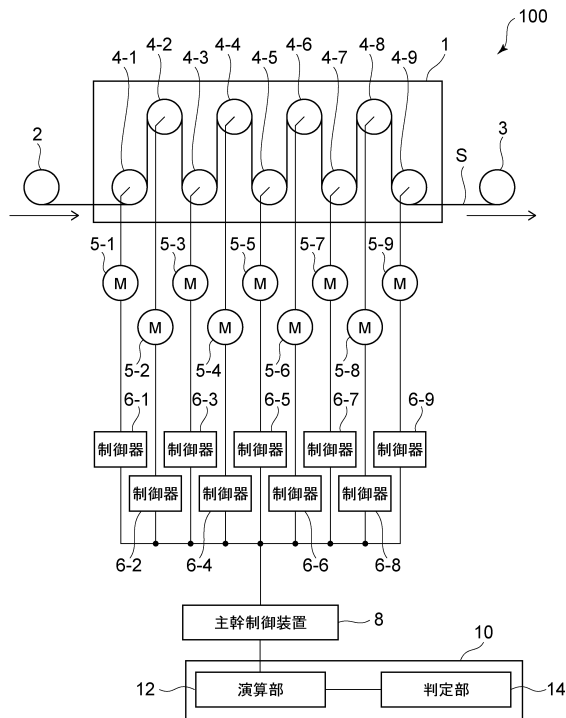
【符号の説明】

【 0 0 3 8 】

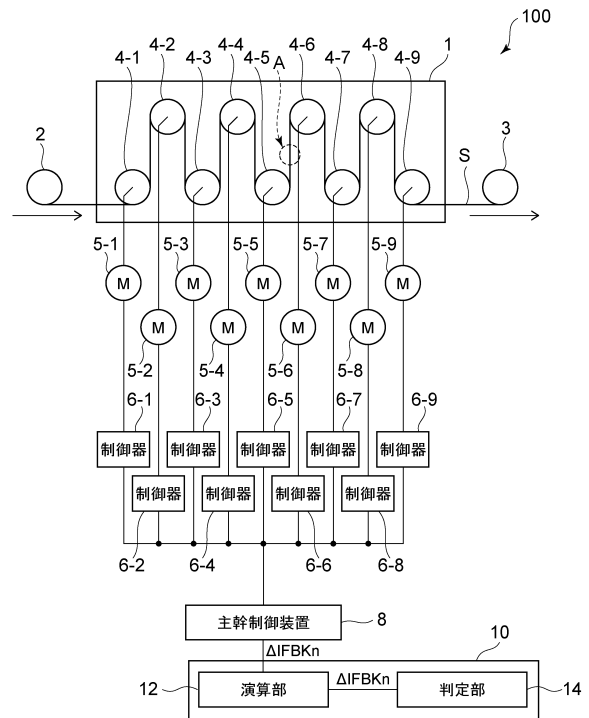
1 ... 高温炉、2、3 ... ブライドルロール、4 - 1 ~ 4 - 9 ... 搬送ロール、5 - 1 ~ 5 - 9 ... モータ、6 - 1 ~ 6 - 9 ... 制御器、8 ... 主幹制御装置、10 ... 監視装置、12 ... 演算部、14 ... 判定部、100 ... ストリップ処理ライン

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

20

30

40

50

【 図 3 】

22

炉内搬送ロール No.	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9
$\Delta IFBK_n$	$\Delta IFBK_1$	$\Delta IFBK_2$	$\Delta IFBK_3$	$\Delta IFBK_4$	$\Delta IFBK_5$	$\Delta IFBK_6$	$\Delta IFBK_7$	$\Delta IFBK_8$	$\Delta IFBK_9$
$\Delta IFBK_n \geq la : OVER$ $\Delta IFBK_n$ 最大値2点 : MAX	OVER	OVER	OVER	OVER	MAX	MAX	OVER	OVER	OVER

10

20

30

40

50