

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-265247
(P2007-265247A)

(43) 公開日 平成19年10月11日(2007.10.11)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G05B 19/4155 (2006.01)	G05B 19/4155 T	3C269
B23K 26/38 (2006.01)	B23K 26/38 320A	4E001
B23K 26/00 (2006.01)	B23K 26/00 M	4E068
B23K 7/00 (2006.01)	B23K 26/00 Q	
B23K 10/00 (2006.01)	B23K 7/00 505E	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-91977 (P2006-91977)	(71) 出願人	394019082 コマツ産機株式会社 石川県小松市八日市町地方5番地
(22) 出願日	平成18年3月29日 (2006.3.29)	(74) 代理人	110000279 特許業務法人ウィルフォート国際特許事務所
		(72) 発明者	山口 義博 石川県小松市串町フ1 コマツ産機株式会社粟津工場内
		(72) 発明者	入山 孝宏 石川県小松市串町フ1 コマツ産機株式会社粟津工場内
		(72) 発明者	大西 知志 石川県小松市串町フ1 コマツ産機株式会社粟津工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 切断機及びそのヘッド移動装置の制御方法

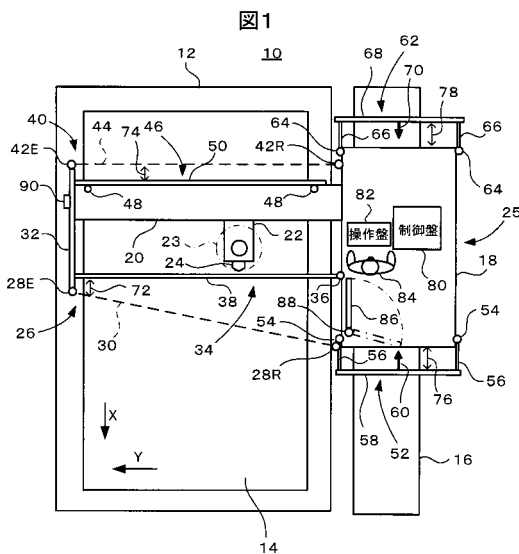
(57) 【要約】

【課題】 切断機において、生産能率を下げずにヘッド移動に伴う作業者の安全を確保する。

【解決手段】

移動台車18に固定された横梁20がテーブル12を跨ぎ、横梁20上で切断ヘッド24が移動する。テーブル12上の被切断材を切断せずに切断ヘッド24を移動させるときには、被切断材を切断するときよりも高速な速度で、移動台車18及び切断ヘッド24が移動する。移動台車18及び切断ヘッド24が高速移動しているとき、テーブル12上に作業者が居て、その作業者が横梁20の前後に所定間隔おいて配置された光ビーム30, 44を遮ると、その移動速度が安全な低速度に減速される。しかし、被切断材の切断作業は中断されない。その後、作業者が横梁20にさらに近づき、横梁20近隣のワイヤ38またはバー50に接触すると、移動台車18及び切断ヘッド24の移動が強制的に停止され、切断作業が中断する。

【選択図】 図1



- | | |
|------------|--------------|
| 10 熱切断機 | 26 横梁前方警戒検出器 |
| 12 テーブル | 34 横梁前方緊急検出器 |
| 14 作業領域 | 40 横梁後方警戒検出器 |
| 16 ベース | 46 横梁後方緊急検出器 |
| 18 移動台車 | 52 台車前方緊急検出器 |
| 20 横梁 | 62 台車後方緊急検出器 |
| 22 キャリッジ | 86 安全柵ドア |
| 24 切断ヘッド | 88 ドア開検出器 |
| 25 ヘッド移動装置 | 90 運転復帰スイッチ |

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

その上に被加工材が載置されるテーブル(12)と、

前記テーブル上の前記被加工材を切断する切断ヘッド(24)と、

前記切断ヘッドを支持し、前記テーブルの長尺方向と短尺方向とに移動して、前記切断ヘッドを前記テーブル上の前記被加工材に対して移動させるヘッド移動装置(25)と、

前記ヘッド移動装置(25)を制御する制御装置(80)と

を備えた切断機(10)において、

前記ヘッド移動装置(25)の前記テーブルの上方に存在する部分および前記切断ヘッド(24)から所定距離範囲だけ離れて配置された所定の警戒領域に障害物が存在することを検出する警戒検出器(26, 40)

10

を更に備え、

前記制御装置(80)は、

前記被加工材を切断しつつ前記切断ヘッドを移動させる時には、前記切断ヘッドの移動速度を所定の切断移動速度に制御し、他方、前記被加工材を切断せずに前記切断ヘッドを移動させる時には、前記切断ヘッドの移動速度を所定の空移動速度に制御する基本制御手段(S3)と、

前記被加工材を切断せずに前記切断ヘッドが移動している場合、警戒検出器(26, 40)に応答して、前記切断ヘッドの移動を停止することなく前記空移動速度を減速する警戒移動制御手段(S4)と

20

を有することを特徴とする切断機。

【請求項 2】

請求項 1 記載の切断機(10)において、

前記警戒領域よりも前記ヘッド移動装置(25)の前記テーブルの上方に存在する部分または前記切断ヘッド(24)の近くに配置された所定の緊急領域に障害物が存在することを検出する緊急検出器(34, 46, 52, 68)

を更に備え、

前記制御装置(80)は、

前記緊急検出器(34, 46, 52, 68)に応答して、前記切断ヘッドの移動を強制的に停止させる緊急停止制御手段(S5)

30

を更に有することを特徴とする切断機。

【請求項 3】

請求項 1 記載の切断機において、

前記警戒検出器(26, 40)は、非接触式のセンサ(28, 42)を有して、前記障害物に接触することなしに前記障害物を検出することを特徴とする切断機。

【請求項 4】

請求項 2 記載の切断機において、

前記緊急検出器(34, 46, 52, 68)は、接触式のセンサ(36, 48, 54, 64)を有して、前記障害物に接触することにより前記障害物を検出することを特徴とする切断機。

40

【請求項 5】

請求項 2 記載の切断機において、

前記警戒領域と前記緊急領域との間の間隔が、前記切断ヘッドがまだ減速されていない空移動速度で移動しているときに要する停止距離以上の距離であることを特徴とする切断機。

【請求項 6】

請求項 2 記載の切断機において、

前記ヘッド移動装置(25)は、

前記テーブルの上方で前記短尺方向に延びて前記テーブルを跨ぎ、前記長尺方向に移動する横梁(20)と、

50

前記横梁に搭載され、前記横梁上を前記短尺方向に移動し、前記切断ヘッドを支持するキャリッジ(22)と

を有し、

前記警戒検出器(26, 40)は、

前記長尺方向における前記横梁(20)の前方において前記横梁(20)から所定距離範囲だけ離れて配置され且つ前記横梁(20)のほぼ全長にわたって前記短尺方向へ延びている横梁前方警戒領域、に障害物が存在することを検出する横梁前方警戒検出器(26)と、

前記長尺方向における前記横梁(20)の後方において前記横梁(20)から所定距離範囲だけ離れて配置され且つ前記横梁(20)のほぼ全長にわたって前記短尺方向へ延びている横梁後方警戒領域、に障害物が存在することを検出する横梁後方警戒検出器(40)と

10

を有し、

前記緊急検出器(34, 46, 52, 68)は、

前記長尺方向における前記横梁(20)の前方において前記横梁前方警戒領域よりも前記横梁(20)の近くに配置され且つ前記短尺方向において前記横梁(20)のほぼ全長にわたっている横梁前方緊急領域、に障害物が存在することを検出する横梁前方緊急検出器(34)と、

前記長尺方向における前記横梁(20)の後方において前記横梁後方警戒領域よりも前記横梁(20)の近くに配置され且つ前記短尺方向において前記横梁(20)のほぼ全長にわたっている横梁後方緊急領域、に障害物が存在することを検出する横梁後方緊急検出器(46)と

20

を有することを特徴とする切断機。

【請求項7】

請求項2または6記載の切断機において、

前記ヘッド移動装置(25)は、

前記テーブルの外側にて前記長尺方向に移動する台車(18)

を有し、

前記緊急検出器(34, 46, 52, 68)は、

前記長尺方向における前記台車(18)の前方に配置され且つ前記短尺方向において前記台車(18)のほぼ全幅にわたっている台車前方緊急領域、に障害物が存在することを検出する台車前方緊急検出器(52)と、

30

前記長尺方向における前記台車(18)の後方に配置され且つ前記短尺方向において前記台車(18)のほぼ全幅にわたっている台車後方緊急領域、に障害物が存在することを検出する台車後方緊急検出器(68)と

を有することを特徴とする切断機。

【請求項8】

請求項7記載の切断機において、

前記台車前方緊急領域と前記台車後方緊急領域は、それぞれ、前記台車(18)から前記長尺方向における前方および後方へ、前記停止距離以上の間隔だけ離れて配置されていることを特徴とする切断機。

40

【請求項9】

請求項1記載の切断機において、

前記ヘッド移動装置(25)は、作業者がそこに搭乗するための部分を有し、

前記制御装置(80)は、

前記ヘッド移動装置に作業者が搭乗しているか否かを判断し、前記ヘッド移動装置に作業者が搭乗していると判断した場合には、前記ヘッド移動装置に作業者が搭乗していないと判断した場合よりも、前記空移動速度を低速に制限する搭乗安全制御手段を有することを特徴とする切断機。

【請求項10】

50

その上に被加工材が載置されるテーブル(12)と、

前記テーブル上の前記被加工材を切断する切断ヘッド(24)と、

前記切断ヘッドを支持し、前記テーブルの長尺方向と短尺方向とに移動して、前記切断ヘッドを前記テーブル上の前記被加工材に対して移動させるヘッド移動装置(25)と、

前記ヘッド移動装置(25)を制御する制御装置(80)と

を備えた切断機(10)における、前記ヘッド移動装置(25)を制御する方法において

前記ヘッド移動装置(25)の前記テーブル上方に存在する部分および前記切断ヘッド(24)から所定距離範囲だけ離れて配置された所定の警戒領域に障害物が存在するか否かを判断するステップと、

10

前記被加工材を切断しつつ前記切断ヘッドを移動させる時には、前記切断ヘッドの移動速度を所定の切断移動速度に制御するステップと、

前記被加工材を切断せずに前記切断ヘッドを移動させる時には、前記切断ヘッドの移動速度を所定の空移動速度に制御するステップと、

前記被加工材を切断せずに前記切断ヘッドを移動させている時、前記警戒領域に障害物が存在すると判断されたならば、前記切断ヘッドの移動を継続しつつ前記空移動速度を減速するステップと、

を有することを特徴とする制御方法。

【請求項11】

請求項10記載の制御方法において、

20

前記警戒領域よりも前記ヘッド移動装置(25)の前記テーブル上方に存在する部分または前記切断ヘッド(24)の近くに配置された所定の緊急領域に障害物が存在するか否かを判断するステップと、

前記緊急領域に障害物が存在すると判断されたならば、前記切断ヘッドの移動を強制的に停止させるステップと

を更に有することを特徴とする制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、テーブル上に載置された被加工材を、移動する切断ヘッドを用いて切断するプラズマ、レーザもしくはガス切断機またはそれらの複合機などの切断機、およびそのヘッド移動装置の制御方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

切断機のスループットを向上させるために、被加工材を切断せずに切断ヘッドを移動させるとき、その移動速度を、被加工材を切断しながら切断ヘッドを移動させるときの移動速度より高速に制御するとともに、テーブルの短尺方向の移動速度成分を、長尺方向の移動速度成分より高速に制御することが、特許文献1に開示されている。また、安全性を確保するために、切断ヘッドが高速移動しているとき、切断ヘッドの近くに作業員またはその他の障害物が存在することがセンサにより検知されると、切断ヘッドの高速移動を強制的に停止することも、特許文献1に開示されている。

40

【0003】

【特許文献1】国際公開WO 2005/113183号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

大型の切断機では、テーブル上の一部の領域で切断ヘッドによる或る被加工材の切断加工が実施されている間、テーブル上の別の領域に作業員が乗って、別の被加工材の搬入または搬出などの作業を行なうという場合が、少なくない。従来、このような場合において、もし、切断ヘッドまたは切断ヘッドを移動させるためのキャリッジ、アームおよび移動

50

台車などのヘッド移動装置と作業者との間の距離が非常に近くなったならば、ヘッド移動装置の動きつまり切断ヘッドの移動が強制的に緊急に停止され、作業者の安全が確保される。

【0005】

しかし、作業者が不用意に切断ヘッドやヘッド移動装置に近づいてしまうことは現実には少なからず発生しており、その都度に切断作業が中断してしまうと、切断作業を再開するために余計な時間を浪費し、生産効率が悪化する。

【0006】

また、生産効率向上のために、切断ヘッドの移動速度を一層高めたいという要求がある。しかし、移動速度を高速にすると、その分だけ大きい停止距離を確保する必要があるため、センサの検知エリアをより広く設定しなければならない。そのため、かえって、上述した切断作業の中断が発生する頻度が増えるおそれがある。それに加えて、移動速度がより高速であるほど、緊急停止を行ったときにヘッド移動装置の駆動系に加わる力学的負担も大きくなる。

10

【0007】

従って、本発明の目的は、切断機におけるヘッド移動機構の制御を改良し、安全の確保と生産能率の向上の双方に貢献することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の第1の側面に従えば、その上に被加工材が載置されるテーブルと、前記テーブル上の前記被加工材を切断する切断ヘッドと、前記切断ヘッドを支持し、前記テーブルの長尺方向と短尺方向とに移動して、前記切断ヘッドを前記テーブル上の前記被加工材に対して移動させるヘッド移動装置と、前記ヘッド移動装置を制御する制御装置とを備えた切断機であって、前記ヘッド移動装置の前記テーブルの上方に存在する部分および前記切断ヘッドから所定距離範囲だけ離れて配置された所定の警戒領域に障害物が存在することを検出する警戒検出器をさらに備え、前記制御装置は、前記被加工材を切断しつつ前記切断ヘッドを移動させる時には、前記切断ヘッドの移動速度を所定の切断移動速度に制御し、他方、前記被加工材を切断せずに前記切断ヘッドを移動させる時には、前記切断ヘッドの移動速度を所定の空移動速度に制御する基本制御手段と、前記被加工材を切断せずに前記切断ヘッドが移動している場合、警戒検出器に応答して、前記切断ヘッドの移動を停止することなく前記空移動速度を減速する警戒移動制御手段を有することを特徴とする切断機が、提供される。

20

30

【0009】

この切断機によれば、作業者がテーブルに乗って作業をしているときに、ヘッド移動装置やそれに搭載された切断ヘッドが作業者に近づいた場合、そのヘッド移動装置または切断ヘッドから作業者が所定の或る程度の距離範囲だけ離れている時に、切断作業を正常に継続したままの状態でも空移動速度が減速される。そのため、切断作業を中断することなく、作業者に対する安全性を向上させることができる。

【0010】

また、この切断機では、上記のように空移動速度を減速できるが故に、通常の時の空移動速度を従来よりも高く設定することが可能になる。空移動速度を高く設定すれば、その分だけ生産効率が向上する。

40

【0011】

好適な実施形態では、切断機は更に、前記警戒領域よりも前記ヘッド移動装置の前記テーブルの上方に存在する部分または前記切断ヘッドの近くに配置された所定の緊急領域に障害物が存在することを検出する緊急検出器を備える。そして、前記制御装置は、前記緊急検出器に応答して、前記切断ヘッドの移動を強制的に停止させる緊急停止制御手段を更に備える。

【0012】

この切断機によれば、上述したようにヘッド移動装置と作業者とが或る距離範囲にまで

50

近づいた時に空移動速度が減速された後、更に作業者とヘッド移動装置との間隔が縮まると、ヘッド移動装置が緊急停止する。このように1段階目で減速し、2段階目で停止するという2段階の移動制御により、作業者の安全を確実に確保できる。しかも、緊急停止の際には、既に移動速度が減速されているので、停止距離が非常に短くなり（例えば実質的にゼロにできる）、安全性が増す。また、第1段階の減速により、緊急停止が発生して切断作業の中断する頻度が低下し、生産性が向上する。また、緊急停止の頻度が減ることで、ヘッド駆動装置に加わるストレスも減り、その寿命が長くなる。

【0013】

好適な実施形態では、前記警戒検出器は、非接触式のセンサを有して、前記障害物に接触することなしに前記障害物を検出する。また、前記緊急検出器は、接触式のセンサを有して、前記障害物に接触することにより前記障害物を検出する。これにより、接近による危険性が低い段階では、作業者の作業に妨害を与えず、他方、危険性が高くなったならば、それを作業者に気づかせることができる。

10

【0014】

また、好適な実施形態では、前記警戒領域と前記緊急領域との間隔が、前記切断ヘッドが未だ減速されていない空移動速度で移動しているときに要する停止距離以上の距離に設定されている。これにより、ヘッド移動装置は作業者に衝突するおそれなく確実に停止することができる。

【0015】

また、好適な実施形態では、前記ヘッド移動装置は、前記テーブルの上方で前記短尺方向に延びて前記テーブルを跨ぎ、前記長尺方向に移動する横梁と、前記横梁に搭載され、前記横梁上を前記短尺方向に移動し、前記切断ヘッドを支持するキャリッジとを有する。また、前記警戒検出器は、前記長尺方向における前記横梁の前方において前記横梁から所定距離範囲だけ離れて配置され且つ前記横梁のほぼ全長にわたって前記短尺方向へ延びている横梁前方警戒領域、に障害物が存在することを検出する横梁前方警戒検出器と、前記長尺方向における前記横梁の後方において前記横梁から所定距離範囲だけ離れて配置され且つ前記横梁のほぼ全長にわたって前記短尺方向へ延びている横梁後方警戒領域、に障害物が存在することを検出する横梁後方警戒検出器とを有する。さらに、前記緊急検出器は、前記長尺方向における前記横梁前方において前記横梁前方警戒領域よりも前記横梁の近くに配置され且つ前記短尺方向において前記横梁のほぼ全長にわたっている横梁前方緊急領域、に障害物が存在することを検出する横梁前方緊急検出器と、前記長尺方向における前記横梁の後方において前記横梁後方警戒領域よりも前記横梁の近くに配置され且つ前記短尺方向において前記横梁のほぼ全長にわたっている横梁後方緊急領域、に障害物が存在することを検出する横梁後方緊急検出器とを有する。

20

30

【0016】

この構造により、作業者がテーブル上に居るときに、ヘッド移動装置のテーブルを跨ぐ横梁がテーブル長尺方向へ移動する場合における、作業者の安全が確保される。

【0017】

また、好適な実施形態では、前記ヘッド移動装置は、前記テーブルの外側にて前記長尺方向に移動する台車を有し、前記緊急検出器は、前記長尺方向における前記台車の前方に配置され且つ前記短尺方向において前記台車のほぼ全幅にわたっている台車前方緊急領域、に障害物が存在することを検出する台車前方緊急検出器と、前記長尺方向における前記台車の後方に配置され且つ前記短尺方向において前記台車のほぼ全幅にわたっている台車後方緊急領域、に障害物が存在することを検出する台車後方緊急検出器とを有する。

40

【0018】

この構造により、作業者がテーブル外に居るときに、ヘッド移動装置の移動台車がテーブル長尺方向へ移動する場合における、作業者の安全が確保される。

【0019】

また、好適な実施形態では、前記台車前方緊急領域と前記台車後方緊急領域は、それぞれ、前記台車から前記長尺方向における前方および後方へ、前記停止距離以上の間隔だけ

50

離れて配置されている。これにより、移動台車は作業者に衝突するおそれなく確実に停止することができる。

【0020】

また、好適な実施形態では、前記ヘッド移動装置は、作業者がそこに搭乗するための部分を有し、前記制御装置は、前記ヘッド移動装置に作業者が搭乗しているか否かを判断し、前記ヘッド移動装置に作業者が搭乗していると判断した場合には、前記ヘッド移動装置に作業者が搭乗していないと判断した場合よりも、前記空移動速度を低速に制限する搭乗安全制御手段を有する。これにより、作業者がヘッド移動装置に搭乗しているときにはヘッド移動装置は低速で移動するので、作業者の安全が確保される。

【0021】

本発明の第2の側面に従えば、その上に被加工材が載置されるテーブルと、前記テーブル上の前記被加工材を切断する切断ヘッドと、前記切断ヘッドを支持し、前記テーブルの長尺方向と短尺方向とに移動して、前記切断ヘッドを前記テーブル上の前記被加工材に対して移動させるヘッド移動装置と、前記ヘッド移動装置を制御する制御装置とを備えた切断機における、前記ヘッド移動装置を制御する方法であって、前記ヘッド移動装置の前記テーブル上方に存在する部分および前記切断ヘッドから所定距離範囲だけ離れて配置された所定の警戒領域に障害物が存在するか否かを判断するステップと、前記被加工材を切断しつつ前記切断ヘッドを移動させる時には、前記切断ヘッドの移動速度を所定の切断移動速度に制御するステップと、前記被加工材を切断せずに前記切断ヘッドを移動させる時には、前記切断ヘッドの移動速度を所定の空移動速度に制御するステップと、前記被加工材を切断せずに前記切断ヘッドを移動させている時、前記警戒領域に障害物が存在すると判断されたならば、前記切断ヘッドの移動を継続しつつ前記空移動速度を減速するステップとを有することを特徴とする制御方法、が提供される。

【0022】

好適な実施形態では、この制御方法は、さらに、前記警戒領域よりも前記ヘッド移動装置の前記テーブル上方に存在する部分または前記切断ヘッドの近くに配置された所定の緊急領域に障害物が存在するか否かを判断するステップと、前記緊急領域に障害物が存在すると判断されたならば、前記切断ヘッドの移動を強制的に停止させるステップとを有する。この制御方法によれば、緊急停止による切断作業の中断が生じる頻度が低下し、且つ、作業者の安全性が向上する。

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、切断機における生産性と作業者の安全性が向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

図1は、本発明の一実施形態にかかる切断機の平面図である。

【0025】

図1に示すように、切断機10は、床に設置された箱状のテーブル12を有する。このテーブル12の上面は長方形であり、その中に長方形の作業領域14があり、この作業領域14上に、被切断材（典型的には鋼板）（図示省略）が載置される。被切断材の切断位置を制御するための数値演算処理上、X-Y-Z 直交座標系が定義される。このX-Y-Z 直交座標系のX軸の方向はテーブル12（または作業領域14）の長尺方向（図中縦方向）であり、Y軸の方向はテーブル12（または作業領域14）の短尺方向（図中横方向）であり、Z軸の方向はテーブル12の上面（または作業領域14の平面）に垂直な方向（図中奥行き方向）である。

【0026】

テーブル12の外側の近傍の床上に、テーブル12の長尺方向（X軸方向）に延びたベース16が設置される。ベース16上に、移動台車18が設置され、これは、ベース16に沿ってX軸方向に移動可能である。移動台車18には、横梁20が固定され、これは、テーブル12の上方にてY軸方向へ直線的に延びて、テーブル12（または作業領域14

10

20

30

40

50

)を跨いでいる。移動台車18がX軸方向へ移動すると、横梁20も一緒にX軸方向へ移動する。図示の例では、横梁20は、その一端のみで移動台車18に支持された片持ち梁であるが、これは単なる例示であり、両端にて支持された両持ち梁であっても良い。

【0027】

横梁20上に、キャリッジ22が搭載され、これは、横梁20に沿ってY軸方向に移動可能である。キャリッジ22には、切断ヘッド24が搭載されている。キャリッジ22は、切断ヘッド24をY軸方向に移動させるだけでなく、Z軸方向に移動させることもできる。さらに、キャリッジ22と切断ヘッド24の間には、開先加工を行うときに切断ヘッド24の方向を変化させる(例えば、傾けたり回転させたりする)ためのヘッド方向可変機構(図示省略)が存在する。キャリッジ22の周囲に一点鎖線で示された領域23は、そのヘッド方向可変機構の作用により、切断ヘッド24と上記ヘッド方向可変機構のセットがキャリッジ22に対して動き回る空間領域(以下、「ヘッド占有領域」という)を表している。切断ヘッド24は、後述する制御盤80により駆動され制御される。ところで、切断ヘッド24には、例えば、プラズマトーチ、レーザトーチ、ガスバーナ、また、上述した異なる種類のトーチ又はバーナの組み合わせなどのように、様々な種類のものが採用できる。この実施形態では、切断ヘッド24が1個だけ設けられているが、複数の切断ヘッドが設けられても良い。

10

【0028】

上述した移動台車18、横梁20及びキャリッジ22により、切断ヘッド24をX,Y,Z軸方向へ移動させるためのヘッド移動装置25が構成される。このヘッド移動装置25は、切断ヘッド24を作業領域14の全域のどの位置へも送ることができる。このヘッド移動装置25が切断ヘッド24をY軸方向へ移動させ得る最高速度(つまり、キャリッジ22の最高移動速度)は、X軸方向へ移動させ得る最高速度(つまり、移動台車18の最高移動速度)よりも高速である。ヘッド移動装置25は、後述する制御盤80によって駆動され制御される。

20

【0029】

ヘッド移動装置25は、ヘッド移動装置25の近傍に作業員やその他の障害物が存在することを検出するための複数種類の検出器、すなわち、横梁前方警戒検出器26、横梁前方緊急検出器34、横梁後方警戒検出器40、横梁後方緊急検出器46、台車前方緊急検出器52および台車後方緊急検出器62を備えている。これらの検出器26,34,40,46,52および62の出力信号は制御盤80に入力され、制御盤80は、それらの入力信号に基づいて、ヘッド移動装置25の動作を制御するようになっている。

30

【0030】

ここで、「警戒検出器」と呼ばれる2種類の検出器26および34は、ヘッド移動装置25のテーブル12上方に存在する部分である横梁20から、所定距離範囲だけ離れたテーブル12上の所定の空間領域(以下、「警戒領域」という)に、作業員などの障害物が居るか否かを検出するためのものである。このうち、横梁前方警戒検出器26は、横梁20からX軸方向の前方(すなわち、テーブル12の長尺方向における横梁20から見て切断ヘッド24が存在する側の方向であり、図1中の下方向)へ所定距離範囲だけ離れた所定の空間領域(図1中の参照番号30に対応する領域であり、以下、「横梁前方警戒領域」という)に障害物が存在するか否かを検出するためのものである。また、横梁後方警戒検出器40は、横梁20からX軸方向の後方(図1中の上方向)へ所定距離範囲だけ離れた所定の空間領域(図1中の参照番号44に対応する領域であり、以下、「横梁後方警戒領域」という)に障害物が存在するか否かを検出するためのものである。

40

【0031】

他方、上述した「緊急検出器」と呼ばれる4種類の検出器34,46,52および62は、ヘッド移動装置25または切断ヘッド24に非常に近接した所定の空間領域(以下、「緊急領域」という)に、作業員などの障害物が居るか否かを検出するためのものである。このうち、横梁前方緊急検出器34は、横梁20にX軸方向の前方で近接する所定の空間領域(図1中の参照番号38に対応する領域であり、以下、「横梁前方緊急領域」とい

50

う)に障害物が存在するか否かを検出するためのものである。また、横梁後方緊急検出器46は、横梁20にX軸方向の後方で近接する所定の空間領域(図1中の参照番号50に対応する領域であり、以下、「横梁後方緊急領域」という)に障害物が存在するか否かを検出するためのものである。また、台車前方緊急検出器52は、移動台車18にX軸方向の前方で近接する所定の空間領域(図1中の参照番号58に対応する領域であり、以下、「台車前方緊急領域」という)に障害物が存在するか否かを検出するためのものである。また、台車後方緊急検出器62は、移動台車18にX軸方向の後方で近接する所定の空間領域(図1中の参照番号68に対応する領域であり、以下、「台車後方緊急領域」という)に障害物が存在するか否かを検出するためのものである。

【0032】

ここで、上述した横梁前方および後方警戒領域(参照番号30,44に対応する領域)は、いずれも、そこに障害物が存在したとしても、ヘッド移動装置25の移動動作(換言すれば、切断ヘッド24の移動動作)を停止させる程には危険性(障害物との衝突が生じる危険性)が高くはないが、しかし、必要に応じて何時でも移動動作を即座に停止できるような警戒すべき程度の危険性は存在するという領域である。これに対し、横梁前方および後方緊急領域(参照番号38,50に対応する領域)ならびに台車前方および台車後方緊急領域(参照番号58,68に対応する領域)は、いずれも、そこに障害物が存在したならば、ヘッド移動装置25の移動動作(換言すれば、切断ヘッド24の移動動作)を即座に停止させるべき程に高い危険性(障害物との衝突が生じる危険性)が存在するという領域である。

【0033】

従って、上述した横梁前方および後方警戒領域に比べて、横梁前方および後方緊急領域は、横梁20により近い場所に配置されている。そして、横梁前方緊急領域(参照番号38に対応する領域)と横梁前方警戒領域(参照番号38に対応する領域)との間の間隔72は、ヘッド移動装置25がX軸方向(テーブル12の長尺方向)へ最高速度で移動している状態から完全停止するために要する停止距離と同等またはそれより長い距離に設定されている。同様に、横梁後方緊急領域(参照番号50に対応する領域)と横梁後方警戒領域(参照番号44に対応する領域)との間の間隔74も、上記停止距離と同等またはそれより長い距離に設定されている。従って、作業員などの障害物が横梁20に近づいていった場合、その障害物は、先に横梁前方または後方警戒検出器26または40で検出され、その後、横梁20との距離がさらに上記間隔72または74だけ詰まってから、前方または後方緊急検出器34または46で検出されることになる。

【0034】

上述した警戒検出器26と40ならびに緊急検出器34,46,52および62の出力信号は、制御盤80に入力される。制御盤80では、警戒検出器26と40の出力信号は、ヘッド移動装置25の移動速度(切断ヘッド24の移動速度)を減速するために使用される。他方、緊急検出器34,46,52および62の出力信号は、ヘッド移動装置25の移動動作(切断ヘッド24の移動動作)を緊急に停止させるために使用される。従って、作業員などの障害物が横梁20に近づいていった場合、先ずその障害物が横梁前方または後方警戒検出器26または40で検出された時に、ヘッド移動装置25の移動速度が減速され、その後、その障害物が前方または後方緊急検出器34または46で検出されると、ヘッド移動装置25の移動動作が緊急停止されることになる。

【0035】

上述した警戒検出器26と40ならびに緊急検出器34,46,52および62の具体的な構成は次のとおりである。

【0036】

すなわち、これらの検出器26,40,34,46,52および62のいずれもが、障害物に接触することなくその存在を検出できる非接触式センサを用いて構成されてもよいし、或いは、障害物に接触することでその存在を検出する接触式センサを用いて構成されてよい。しかし、この実施形態では、警戒検出器26と40には、非接触式センサが用い

10

20

30

40

50

られる。すなわち、横梁前方警戒検出器 26 は、光ビーム 30 を発射する発光器 28E と、発光器 28E からの光ビーム 30 を受信して電気信号に変える受光器 28R のセットからなる光センサである。受光器 28R は、移動台車 18 の前部の側壁に取り付けられる。発光器 28E は、横梁 20 の移動台車 18 側とは反対側の端部に固定されたアーム 32 の前端部に取り付けられ、光ビーム 30 を移動台車 18 上の受光器 28R に向けて発射する。発光器 28E から受光器 28R まで光ビーム 30 の通っている空間領域が、上述した横梁前方警戒領域に該当する。また、横梁後方警戒検出器 40 は、光ビーム 44 を発射する発光器 42E と、発光器 42E からの光ビーム 44 を受信して電気信号に変える受光器 42R のセットからなる光センサである。受光器 42R は、移動台車 18 の後部の側壁に取り付けられる。また、発光器 42E は、横梁 20 の端部に固定されたアーム 32 の後端部に取り付けられ、光ビーム 44 を移動台車 18 上の受光器 42R に向けて発射する。発光器 42E から受光器 42R まで光ビーム 44 の通っている空間領域が、上述した横梁後方警戒領域に該当する。

10

【0037】

従って、テーブル 12 上で作業を行なっている作業者が横梁前方または後方警戒領域に入ると、光ビーム 30 または 44 を遮ることになり、受光器 28R または 42R の出力信号レベルが変化するので、その作業者の存在が検出できる。このように警戒検出器 26 および 30 に非接触式のセンサを用いることで、検出の際にテーブル 12 上での作業者の作業に何の支障も妨害も与えないという利点がある。

【0038】

他方、緊急検出器 34, 46, 52 および 62 には、この実施形態では、接触式のセンサが用いられる。すなわち、横梁前方緊急検出器 34 には、ワイヤ 38 に障害物が触れるとこれを検出するようになったワイヤセンサが用いられる。ワイヤ 38 は、上述したアーム 32 の前部の上述した発光器 28E の取り付け位置より所定距離だけ後方の位置と、移動台車 18 の前部の側壁の上述した受光器 28R の取り付け位置より所定距離だけ後方の位置との間に、張り渡される。X 軸方向でのワイヤ 38 の位置は、ヘッド占有領域 23 より若干前方である。ワイヤ 38 の台車 18 側の端部には、電気信号を発するリミットスイッチ 36 が結合される。そして、障害物がワイヤ 38 に触れてこれをたわませると、ワイヤ 38 がリミットスイッチ 36 を引いて、リミットスイッチ 36 をターンオンまたはターンオフするようになっている。ワイヤ 38 の通っている空間領域が、上述した横梁前方緊急領域に該当する。また、横梁後方緊急検出器 46 には、バー 50 に障害物が触れるとこれを検出するようになったバーセンサが用いられる。バー 50 は、横梁 20 の後面に接近離反可能な状態で取り付けられ、Y 軸方向に横梁 20 の全長にわたっている。横梁 20 の後面のバー 50 の背後の位置に、電気信号を発する複数のリミットスイッチ 48, 48 が取り付けられ、バー 50 に結合される。そして、障害物がバー 50 に触れてこれを横梁 20 の方へ押すと、バー 50 がリミットスイッチ 48, 48 を押して、リミットスイッチ 48, 48 をターンオンまたはターンオフするようになっている。バー 50 の通っている空間領域が、上述した横梁後方緊急領域に該当する。

20

30

【0039】

また、台車前方緊急検出器 52 は、ダンパ付きバー 58 に障害物が触れるとこれを検出するようになったダンパ付きバーセンサが用いられる。バー 58 が、ダンパ 56, 56 を介して、移動台車 18 の前端部に取り付けられる。電気信号を発する複数のリミットスイッチ 54, 54 が移動台車 18 に取り付けられ、それらリミットスイッチ 54, 54 がダンパ 56, 56 に結合される。バー 58 は、Y 軸方向に移動台車 18 の全幅にわたっており、普段は移動台車 18 の前面から所定間隔 76 だけ前方へ離れた位置にある。その間隔 76 は、ヘッド移動装置 25 が X 軸方向（テーブル 12 の長尺方向）へ最高速度で移動している状態から完全停止するために要する停止距離と同等またはそれより長い距離に設定されている。障害物がバー 58 に触れてこれを移動台車 18 の方向に押すと、リミットスイッチ 54, 54 がターンオンまたはターンオフする。バー 58 は押され続けると、ダンパ 56, 56 の作用により、矢印 60 で示すように移動台車 18 に触れるまで後退するこ

40

50

とができる。バー 58 の通っている空間領域が、上述した台車前方緊急領域に該当する。

【0040】

また、台車後方緊急検出器 62 も、バー 68 を用いた上記と同様のダンパ付きバーセンサであり、移動台車 18 の後端部に取り付けられる。バー 68 も、Y 軸方向に移動台車 18 の全幅にわたっており、普段は移動台車 18 の後面から所定間隔 78 だけ後方へ離れた位置にある。その間隔 78 は、上述した停止距離と同等またはそれより長い距離に設定されている。障害物がバー 68 に触れてこれを移動台車 18 の方向に押すと、リミットスイッチ 64, 64 がターンオンまたはターンオフする。バー 68 は押され続けると、ダンパ 66, 66 の作用により、矢印 70 に示すように移動台車 18 に触れるまで後退することができる。バー 68 の通っている空間領域が、上述した台車後方緊急領域に該当する。

10

【0041】

このように緊急検出器 34, 46, 52 および 62 に接触式のセンサを用いることで、作業者に緊急の危険を知らせることができるという利点がある。

【0042】

さて、移動台車 18 は、その上に作業者 84 が搭乗できるようになっている。作業者 84 が搭乗できる移動台車 18 上の区域には、ヘッド移動装置 25 および切断ヘッド 24 を駆動し制御するための制御盤 80、ならびに、作業者 84 がこれを操作することで加工プログラムを制御盤 80 に入力したり制御盤 80 に切断条件などの値を制御盤 80 に設定したりするための操作盤 82 が搭載されている。移動台車 18 上の上記区域の外周は、作業者 84 が誤って落ちないように安全柵（図示省略）で囲まれており、その安全柵の一部に、作業者 84 が通るためのドア 86 が設けられている。ドア 86 の配置場所は、移動台車 18 の前部のテーブル 12 に面した場所であって、横梁前方警戒検出器 26 の光ビーム 30 が通っている領域（横梁前方警戒領域）と横梁前方緊急検出器 34 のワイヤ 38 が通っている領域（横梁前方緊急領域）との間の場所である。従って、作業者が移動台車 18 に乗車する際にはドア 86 を開ける前に必ず、また、移動台車 18 から降車する際にはドア 86 を開けた後に必ず、作業者は横梁前方警戒検出器 26 によって検出されることになる。

20

【0043】

ドア 86 のヒンジ部には、ドア 86 が開いているか閉じているかを検出するドア開検出器 88 が設けられている。ドア開検出器 88 の出力信号も、制御盤 80 に入力され、ここでは、ドア開検出器 88 の出力信号、とりわけドア 86 が開いたことを示す信号は、ヘッド移動装置 25 の移動動作（切断ヘッド 24 の移動動作）を一時停止させるために使用される。

30

【0044】

さらに、横梁 20 の移動台車 18 側とは反対側の端部に、運転復帰スイッチ 90 が設けられている。運転復帰スイッチ 90 の出力信号も、制御盤 80 に入力され、ここでは、運転復帰スイッチ 90 の出力信号は、ドア開検出器 88 からの信号で一時停止されたか、または上述した警戒検出器 26 または 40 からの信号で減速されたヘッド移動装置 25 の移動動作（切断ヘッド 24 の移動動作）を、元の通常の動作状態に復帰させるために使用される。

40

【0045】

次に、制御盤 80 の構成と制御動作について、詳細に説明する。図 2 は、制御盤 80 の構成、および制御盤 80 と他の部品との接続関係を示す。

【0046】

図 2 に示すように、制御盤 80 は、演算処理装置 100 と記憶装置 102 を有する。演算処理装置 100 は、この切断機 10 の各部の動作を制御するための種々の演算処理を行い、演算結果に応じた制御信号を各部に発する。記憶装置 102 には、演算処理装置 100 が用いるプログラムやデータ、例えば、加工プログラム 104、切断条件データ 106、ステータスデータ 108 及び空移動速度データ 110 などが記憶される。制御盤 80 には操作盤 82 が接続され、操作盤 82 は、入力装置 112 および表示装置 114 を有する

50

。入力装置 112 は、作業者が上述した加工プログラム 104、切断条件データ 106 およびステータスデータ 108、ならびに、加工開始指示を初めとする各種の運転指示などを、制御盤 80 に入力するためのものである。表示装置 114 は、制御盤 80 のグラフィカルユーザインタフェースを提供するものである。

【0047】

加工プログラム 104 には、被加工材から切り出されるべき複数の製品のネスティングと切断線の情報、すなわち、それらの製品の切断をどのような製品配置とどのような切り出し順序に従ってどのような切断線に沿って行うかを指示した加工手順が記述されている。

【0048】

切断条件データ 106 には、使用可能な種々の切断条件、例えば、使用可能な種々の被切断材の厚さと材質、及び使用可能な種々の切断ヘッド 24 の定格パワー（例えば、プラズマトーチの場合の定格プラズマ電流値やノズル径、レーザトーチの場合の定格レーザビームパワー値）などのデータが記述されている。入力装置 112 からの指示で、切断条件データ 106 内の種々の切断条件の中から所望の切断条件が選択できる。

【0049】

ステータスデータ 108 には、使用可能な種々の切断条件にそれぞれ対応した種々の切断ステータスのデータが記述されている。ここで、切断ステータスとは、被切断材を切断する時に制御される各種のステータスであり、これには、例えば、被切断材を切断しながら切断ヘッド 24 を移動させる（以下、この移動を「切断移動」という）ときの移動速度（以下、「切断移動速度」という）値や、切断ヘッド 24 が駆動されるときに各種ステータス（プラズマトーチの場合のプラズマ電流値やガス流量、レーザトーチの場合のレーザビームパワー値など）の複数項目のデータが含まれる。上記の切断移動速度は、例えば 1 m/分～5 m/分程度である。

【0050】

空移動速度データ 110 には、切断を行わずに切断ヘッド 24 を移動させる（以下、この移動を「空移動」という）ときの移動速度（以下、「空移動速度」という）の X 軸方向と Y 軸方向の成分値が設定されている。ここに設定された空移動速度の Y 軸方向と X 軸方向の成分値には、「高速状態」用の X 軸方向と Y 軸方向の速度成分値のセットと、「低速状態」用の X 軸方向と Y 軸方向の速度成分値のセットとの、少なくとも 2 タイプの速度成分値セットが含まれる。「高速状態」用の X 軸方向と Y 軸方向の速度成分値は、例えば、ヘッド移動装置 25 の X 軸方向と Y 軸方向の最高移動速度値（つまり、移動台車 18 とキャリッジ 22 の最後移動速度値）にそれぞれ一致する。他方、「低速状態」用の X 軸方向と Y 軸方向の速度成分値は、「高速状態」用のそれよりも低速であり、実質的に即座にヘッド移動装置 25 の移動を停止できるような速度値である。「高速状態」用の空移動速度は、上述した切断移動速度に比べて大幅に高速であり、例えば 25 m/分～50 m/分程度とすることができる。他方、「低速状態」用の空移動速度は、切断速度と「高速状態」用の空移動速度との間、または、最低でも切断移動速度と同等であり、例えば 10 m/分程度以下とすることができる。

【0051】

ここで、図 3 を参照して、上述した「切断移動」と「空移動」について、補足的な説明をする。図 3 には、被切断材から複数の製品 140、142 および 144 を切り出すときの切断ヘッド 4 の移動経路の例が示されている。

【0052】

図 3 に示すように、最初の製品 140 を切り出す場合には、切断ヘッド 24 は、所定の原点（図示せず）から所定の移動経路 150 に沿って移動して来て、最初の切断線 152 の切断開始点 154 に到着する。このときの移動は、切断動作を伴わない空移動である。その後、切断ヘッド 24 が駆動（点火）され、最初の切断経路 152 に沿って、その切断開始点 154 から切断終了点 156 まで移動する。このときの移動は、切断動作を伴う切断移動である。その後、切断ヘッド 24 の駆動が停止され、切断ヘッド 24 は次の切断

10

20

30

40

50

経路 160 の切断開始点 162 まで、移動経路 164 に沿って移動する。このときの移動は空移動である。以後、同様に、次の切断経路 160 に沿った切断移動、次の移動経路 164 に沿った空移動、更に次の切断経路 166 に沿った切断移動、および更に次の移動経路 168 に沿った空移動、というように空移動と切断移動が交互に繰り返されていく。

【0053】

空移動のときの移動速度、つまり空移動速度は、上述したように「高速状態」と「低速状態」の間で可変である。そして、「低速状態」の空移動速度は、実質的に停止距離がゼロで即座に停止することができる程度の低速である。一方、被切断材を切断しながら移動するときの切断移動速度は、「低速状態」の空移動速度より更に低速か、あるいは、せいぜいそれと同等である。よって、切断移動速度からは、実質的に停止距離がゼロで即座に停止することができる。

10

【0054】

さて、再び図 2 を参照する。演算処理装置 100 は、加工プログラム 104、ステータスデータ 108 中の選択された切断条件に対応する切断ステータスのデータ、および空移動速度データ 110 を読み込む。演算処理装置 100 は、加工プログラム 104 が指示する手順に従って、被切断材から複数の製品を逐次に切り出すようにヘッド移動装置 25 と切断ヘッド 24 を駆動し制御する。この制御の過程において、演算処理装置 100 は、原則的に、上述した切断移動を行うときには、ステータスデータ 108 により指定される切断移動速度で切断ヘッド 24 を移動させ、一方、上述した空移動を行うときには、空移動速度データ 110 により指定される「高速状態」用の X 軸方向と Y 軸方向の成分速度で切断ヘッド 24 を X 軸方向と Y 軸方向に移動させる。

20

【0055】

加えて、演算処理装置 100 は、この制御の過程で、警戒検出器 26 および 40、緊急検出器 34, 46, 52 および 62、ドア開検出器 88、ならびに運転復帰スイッチ 90 の出力信号を継続的に監視する。そして、警戒検出器 26 および 40 のいずれかから、いずれかの警戒領域で障害物が検出されたことを示す信号が入力されたときには、演算処理装置 100 は、空移動速度を、「高速状態」用のものから、「低速状態」用のものへと変更する。ただし、この場合でも、切断移動は、上記原則的な制御のときと同様に所定の切断移動速度で正常に行なう。これにより、切断ヘッド 24 は、切断移動時だけでなく空移動時にも、必要あれば即座に停止できるような安全な低速で移動することになる。その後、運転復帰スイッチ 90 から運転復帰指示が入力されたときには、演算処理装置 100 は、空移動速度を「高速状態」に戻して、上述した原則的な制御を再開する。

30

【0056】

また、ドア開検出器 88 からドア 86 が開いていることを示す信号が入力されたときには、演算処理装置 100 は、切断ヘッド 24 の移動を一時停止させる。その後、運転復帰スイッチ 90 から運転復帰指示が入力されたときには、演算処理装置 100 は、上記一時停止を解除して、上述した原則的な制御を再開する。

【0057】

また、演算処理装置 100 は、横梁前方警戒検出器 26 とドア開検出器 88 からの信号に基づいて、作業者が移動台車 18 に乗車しているのか否かを判断する。作業者が移動台車 18 に乗車していると判断した場合、演算処理装置 100 は、上述したドア 86 が開いている場合を除いて、警戒検出器 26 および 40 による検出があった場合と同様に、空移動速度を「低速状態」用のものに制限して、切断移動時だけでなく空移動時にも安全な低速で切断ヘッド 24 を移動させる。その後、作業者が移動台車 18 から降車して運転復帰スイッチ 90 から運転復帰指示を入力すると、演算処理装置 100 は、空移動速度を「高速状態」に戻して、上述した原則的な制御を再開する。

40

【0058】

また、緊急検出器 34, 46, 52 および 62 のいずれかから、いずれかの緊急領域で障害物が検出されたことを示す信号が入力されたときには、演算処理装置 100 は、加工プログラムに従う制御を強制的に終了させる。それにより、切断移動と空移動のいずれが

50

行なわれているときであっても、切断ヘッド 24 の移動は直ちに強制的に停止される。この場合には、その後に運転復帰スイッチ 90 から運転復帰指示が入力されても、演算処理装置 100 は応答しない。作業者が操作盤 82 を操作して所定の指示を入力しない限り、演算処理装置 100 は、加工プログラムに従う制御を再開しない。

【0059】

このような移動制御によって、テーブル 12 上で作業をしている作業者が切断ヘッド 24 または横梁 20 に近づいていった場合、まず、その作業者が切断ヘッド 24 または横梁 20 からある程度離れた横梁前方または後方警戒領域（図 1 中、光ビーム 30 または 44）に掛かった時に、その作業者が検出されて、切断ヘッド 24 および横梁 20 の移動速度が、何時でも停止可能な安全な速度にまで減速される。ただし、切断ヘッド 24 による被加工材の切断は継続されるから、この切断プロセスには支障は生じない。また、作業者の検出は非接触な方法で行なわれるから、作業者に対して何の妨害も加えられない。その後、もし、作業者が更に近づいて横梁前方または後方緊急領域（図 1 中、ワイヤ 38 またはバー 50）に触れた場合には、その作業者は再び検出され、切断ヘッド 24 および横梁 20 の移動は緊急停止される。既に切断ヘッド 24 および横梁 20 の移動速度が安全な速度まで落ちているので、切断ヘッド 24 および横梁 20 は即座に（つまり、実質的に停止距離がゼロで）停止し、作業者の安全が確保される。また、作業者の検出は接触的に行なわれるから、作業者をして目の危険に気付かせることができる。

10

【0060】

また、テーブル 12 外に居る作業者が移動台車 18 に近づいた場合には、作業者が台車前方または後方緊急領域（図 1 中、バー 58 または 70）に触れた時に、その作業者が検出され、切断ヘッド 24 および横梁 20 の移動は緊急停止される。作業者が検出された時、作業者と移動台車 18 との間には、停止距離以上の間隔が空いているので、移動台車 18 は安全に停止することができる。また、作業者の検出は接触的に行なわれるから、作業者をして目の危険に気付かせることができる。

20

【0061】

さて、上記のように切断ヘッド 24 の移動を制御するために、演算処理装置 100 は、移動台車 18 に対して X 軸方向の速度指令を出力し、キャリッジ 22 に対して Y 軸方向の速度指令を出力する。移動台車 18 では、台車駆動装置 120 が、X 軸方向の速度指令に従った速度で移動台車 18 を X 軸方向に移動させる。台車変位検出器 122 が、移動台車 18 の X 軸方向の変位を検出する。演算処理装置 100 は、台車変位検出器 122 の検出信号をフィードバックし、これに基づいて、切断ヘッド 24 の X 軸方向の位置を計算し、これに基づいて切断ヘッド 24 の X 軸方向の位置を制御する。また、キャリッジ 22 では、キャリッジ駆動装置 130 が、Y 軸方向の速度指令に従った速度で、キャリッジ 22 を Y 軸方向に移動させる。キャリッジ変位検出器 132 が、キャリッジ 22 の Y 軸方向の変位を検出する。演算処理装置 100 は、キャリッジ変位検出器 132 の検出信号をフィードバックし、これに基づいて、切断ヘッド 24 の Y 軸方向の位置を計算し、これに基づいて、切断ヘッド 24 の Y 軸方向の位置を制御する。

30

【0062】

また、演算処理装置 100 は、ヘッド駆動装置 132（例えば、プラズマ切断機の場合のプラズマ電源装置とガス供給バルブ、レーザ切断機の場合のレーザ発振装置）にヘッド出力制御指令を出力する。ヘッド駆動装置 132 は、ヘッド出力制御指令に従って切断ヘッド 24 を駆動する。

40

【0063】

以下では、上述した演算処理装置 100 が行なう制御の詳細を、図 4～図 8 を参照して説明する。

【0064】

図 4 は、全体的な制御の流れを示す。

【0065】

図 4 に示すように、演算処理装置 100 は、加工プログラム 104 を読み込む（ステッ

50

ブS1)。そして、演算処理装置100は、操作盤82から加工開始指示を受けると(S2)、基本制御(S3)、警戒移動制御(S4)、緊急停止制御(S5)および乗車安全制御(S6)の実行を開始する。ここで、基本制御(S3)では、加工プログラム104に忠実に従って被切断材を切断していくためのヘッド移動装置25と切断ヘッド24の基本的な制御動作が行われる。警戒移動制御(S4)では、上述した警戒領域のいずれかで障害物が検出された時に、基本制御による空移動速度を減速するための制御動作が行なわれる。緊急停止制御(S5)では、上述した緊急領域のいずれかで障害物が検出された時に、基本制御による加工プログラムの実行を強制的に終了させて、ヘッド移動装置25および切断ヘッド24の動作を緊急停止するための制御動作が行なわれる。また、乗車安全制御(S6)では、作業者が移動台車18に乗車している時に、基本制御による空移動速度を制限したり、ドア86が開いた時に、基本制御によるヘッド移動装置25の動作制御を一時停止させたりするための制御が行われる。

10

【0066】

図5は、基本制御(S3)の流れを示す。

【0067】

図5に示すように、切断ヘッド24の空移動が行われ、切断ヘッド24はテーブル12上の所定の原点まで持っていかれる(S10)。その後、加工プログラム104に記述された最初の切断経路の切断指示が読まれると(S11でYes)、切断ヘッド24の空移動が行われて、切断ヘッド24はその切断経路の切断開始位置まで持っていかれる(S12)。その後、切断ヘッド24が駆動(点火)され、そして、その切断経路に沿ってその切断開始位置から切断終了位置まで、切断ヘッド24の切断移動が行なわれる(S13)。その後、切断移動が停止されるとともに、切断ヘッド24の駆動が停止(消火)される(S14)。その後、加工プログラム104に記述された次の切断経路について、上述したステップS11~S14のステップが実行される。加工プログラム104に記述された全ての切断経路について上述したステップS11~S14が繰り返された後、基本制御は終了する。

20

【0068】

図6は、警戒移動制御(S4)の流れを示す。

【0069】

警戒移動制御は、「通常状態」と「警戒状態」の2つの状態を選択的にとる。図6に示すように、最初は通常状態から警戒移動制御が開始される(S20)。通常状態では、基本制御における空移動速度のX軸方向及びY軸方向の成分が、空移動速度データ110(図2参照)により指定された「高速状態」の成分速度値に設定される(S21)。従って、切断ヘッド24の空移動は、切断移動に比べて大幅に高い速度で行われることになる。

30

【0070】

警戒移動制御が通常状態である時(S22で「通常」)、横梁前方または後方警戒検出器26または40から、障害物が検出されたことを示す信号(以下、「前方警戒信号」または「後方警戒信号」という)が入力されると(つまり、障害物が横梁前方または後方警戒領域に入ると)(S23またはS24でYes)、基本制御における空移動速度のX軸方向及びY軸方向の成分が、空移動速度データ110(図2参照)により指定された「低速状態」の成分速度値に変更され(S25)、そして、警戒移動制御の状態は警戒状態に遷移する(S26)。切断移動速度には何の変更も加えられない。

40

【0071】

一旦、警戒移動制御が警戒状態に遷移すると(S22で「警戒」)、運転復帰スイッチ90から運転復帰指示が入力されない限り(S27でNo)、上記前方または後方警戒信号の入力がなくなっても(つまり、障害物が横梁前方または後方警戒領域の外へ出てても)、警戒状態は継続する。そのため、切断移動のときだけでなく空移動のときにも、何時でも即座に停止できる安全な低速でヘッド移動装置25および切断ヘッド24は移動する。

【0072】

警戒移動制御が警戒状態である時(S22で「警戒」)、運転復帰スイッチ90から運転復帰指示が入力されると(S27でYes)、空移動速度は再び「高速状態」に戻され(S28)、

50

制御状態は通常状態に戻る (S29)。

【0073】

図7は、緊急停止制御 (S5) の流れを示す。

【0074】

図7に示されるように、いずれかの緊急検出器34, 46, 52または62から、障害物が検出されたことを示す信号 (以下、「緊急信号」という) が入力されると (つまり、障害物がいずれかの緊急領域に入ると) (S30でYes)、ヘッド移動装置25の動作つまり切断ヘッド24の移動が強制的に停止され (S31)、切断ヘッド24の駆動が強制的に停止され (S32)、そして、加工プログラムに従った基本制御が強制的に終了させられる (S33)。以後、作業者が操作盤82から所定の指令を入力しない限り、緊急信号の入力がなくなっても (つまり、障害物が緊急領域の外へ出ても)、あるいは、運転復帰指示が入力されても、基本制御は再開されない。

10

【0075】

図8は、乗車安全制御 (S6) の流れを示す。

【0076】

乗車安全制御は、「乗車状態」と「降車状態」の2つの状態を選択的にとる。図8に示すように、最初は乗車状態から乗車安全制御が開始される (S40)。図4に示したように、作業者が移動台車18に乗車した状態で操作盤82から加工開始指示を入力することで (図4のS2)、基本制御 (S3)、警戒移動制御 (S4)、緊急停止制御 (S5) および乗車安全制御 (S6) が開始されるからである。乗車状態では、基本制御における空移動速度のX軸方向及びY軸方向の成分が、空移動速度データ110 (図2参照) により指定された「低速状態」の成分速度値に設定される (S41)。切断移動速度には何の変更も加えられない。従って、乗車状態では、切断移動のときだけでなく空移動のときにも、何時でも即座に停止できる安全な低速でヘッド移動装置25および切断ヘッド24が移動する。

20

【0077】

乗車安全制御が乗車状態である時 (S42で「乗車」)、ドア開検出器88によりドア86が開いていることが検出されると (S43でYes)、基本制御が一時停止される (S44)。基本制御の一時停止は、加工プログラムに従うヘッド移動装置25と切断ヘッド24の制御の進行を現在段階で止めて待つだけであり、図7のステップS33の基本制御の終了とは異なり、後に基本制御を現在段階から再開することが可能である。この基本制御の一時停止により、ヘッド移動装置25と切断ヘッド24の移動は、その場で一時停止する。

30

【0078】

このようにステップS44で基本制御が一時停止した場合 (S44)、その後、ドア開検出器88によりドア86が閉じたことが検出され且つその検出時点から所定の短時間内に前方警戒信号が入力されると (S45でYes)、これは、作業者が移動台車18から降車したことを意味する。それ故、その後、運転復帰スイッチ90から運転復帰指示が入力されると (S46)、乗車安全制御の状態は降車状態に遷移し (S47)、そして、基本制御の一時停止が解除されて、現在段階から基本制御が再開する (S48)。このように運転復帰指示の入力で基本制御が再開した場合、既に図6のステップS28で説明したように、空移動速度は「高速状態」に戻されることになる。

40

【0079】

また、上記のようにステップS44で基本制御が一時停止した場合、その後、ドア開検出器88によりドア86が閉じたことが検出されたが、その検出時点から所定の短時間内に前方警戒信号が入力されなかったならば (S49でYes)、これは、作業者が移動台車18に乗車した状態のままで一旦開いたドア86を再び閉じたことを意味する。それ故、この場合には、乗車安全制御の状態を乗車状態に維持したまま (つまり、空移動速度は「低速状態」に維持されたまま)、基本制御の一時停止が解除されて基本制御が再開する (S48)。

【0080】

上述したステップS47で乗車安全制御の状態が降車状態に遷移した後 (S42で「降車」)

50

、前方警戒信号が入力され且つその入力時点から所定の短時間内にドア開検出器 88 によりドア 86 が開いたことが検出されると (S50でYes)、これは、作業者がテーブル 12 上から移動台車 18 に近づいてドア 86 を開いたことを意味する。それ故、この場合には、まず、基本制御を一時停止して、ヘッド移動装置 25 と切断ヘッド 24 の移動をその場で一時停止させる (S51)。その後、ドア開検出器 88 によりドア 86 が閉じたことが検出されたが、その検出時点から所定の短時間内に前方警戒信号が入力されなかったならば (S52でYes)、これは、作業者が移動台車 18 に乗車してドア 86 を閉じたことを意味する。それ故、この場合には、乗車安全制御の状態を乗車状態に遷移させ (S53)、基本制御における空移動速度を「低速状態」に変更し (S54)、そして、基本制御の一時停止を解除してこれを再開させる (S48)。なお、この場合、前方警戒信号が入力された段階で、既に図 6 のステップ S25 で空移動速度が「低速状態」に変更されているので、ステップ S54 は省略してもよい。

10

【0081】

他方、ステップ S51 で基本制御を一時停止させた後に、ドア開検出器 88 によりドア 86 が閉じたことが検出され且つその検出時点から所定の短時間内に前方警戒信号が入力されると (S45でYes)、これは、作業者がドア 86 を開けた後に、移動台車 18 に乗車せずにドア 86 を再び閉めて退出したことを意味する。それ故、その後に運転復帰スイッチ 90 から運転復帰指示が入力されると (S46)、乗車安全制御の状態は降車状態に維持されたままで (S47)、基本制御の一時停止が解除されて基本制御が再開する (S48)。この場合、空移動速度は「高速状態」のままである。

20

【0082】

以上説明した本発明の一実施形態にかかる切断機 10 によれば、作業者がテーブル 12 に乗って作業をしているときに、ヘッド移動装置 25 (横梁 20 や切断ヘッド 24 など) が作業者に近づいた場合、まずは、ヘッド移動装置 25 と作業者との間隔がまだ停止距離以上である時に、非接触的に作業者が検出されて、ヘッド移動装置 25 の空移動の速度が、即座に停止可能な安全速度にまで減速される。このとき、切断作業は正常に継続される。その後、更に作業者とヘッド移動装置 25 との間隔が縮まった場合に、接触的に作業者が検出されて、ヘッド移動装置 25 が緊急停止する。この 2 段階の移動制御により、緊急停止による切断作業の中断が生じる頻度が低下し、且つ、作業者の安全性が向上する。また、緊急停止の頻度が低下することにより、緊急停止の時にヘッド移動装置 25 に大きな

30

【0083】

さらに、緊急停止に至る前に警戒移動制御により空移動速度が「低速状態」まで減速されることにより、通常状態時における「高速状態」の空移動速度は、警戒移動制御機能を持たない (つまり、緊急停止機能のみ持つ) 従来の切断機のそれよりも高速に設定することが可能になる。すなわち、緊急停止機能のみでは、安全性を確保する観点から、空移動速度の上限は例えば 15 m / 分 ~ 25 m / 分程度である。他方、上記実施形態にかかる切断機 10 では、「低速状態」の空移動速度を例えば 10 m / 分以下に設定することで、安全性を確保しつつ「高速状態」の空移動速度の上限を従来の 2 階程度、例えば 25 m / 分 ~ 50 m / 分程度にまで高速化することができる。このように安全性を確保しつつ空移動

40

【0084】

また、作業者がテーブル 12 外に居るときに移動台車 18 に近づいた場合にも、移動台車 18 と作業者との間隔がまだ停止距離以上である時に、接触的に作業者が検出されて、移動台車 18 が緊急停止する。これにより、作業者の安全性が向上する。

【0085】

50

さらに、作業者が移動台車 18 に乗っている時には、乗っていないときより低速で移動台車 18 が移動する。そのため、作業者の安全性が向上する。

【0086】

以上、本発明の実施形態を説明したが、この実施形態は本発明の説明のための例示にすぎず、本発明の範囲をこの実施形態にのみ限定する趣旨ではない。本発明は、その要旨を逸脱することなく、その他の様々な態様でも実施することができる。

【0087】

例えば、図 8 に示した乗車安全制御における、作業者が移動台車 18 に乗っている時の「低速状態」の空移動速度と、図 6 に示した警戒移動制御における、作業者がいずれかの警戒領域に入ったときの「低速状態」の空移動速度とは、必ずしも同じである必要はなく、それぞれの目的に合った異なった速度であってよい。また、移動台車 18 に乗車できないタイプの切断機の場合、当然のことながら、乗車安全制御は不要である。

【0088】

また、図 8 に示した乗車安全制御における、作業者が乗車しているか否かを判断するための方法として、より確実性の高い方法、例えば移動台車 18 の乗車区域の床に設置された圧力センサなどを用いた方法などを用いてもよい。

【0089】

また、テーブル 12 上方の横梁 20 についてだけでなく、移動台車 18 についても、警戒領域と緊急領域を用いた 2 段階の移動制御を実施するようにしてもよい。

【0090】

また、各種の検出器には、他の様々な方式のものを採用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0091】

【図 1】本発明の一実施形態にかかる切断機の平面図。

【図 2】制御盤 80 の構成および制御盤 80 と他の部品との接続関係を示すブロック図。

【図 3】被切断材から複数の製品 140, 142 および 144 を切り出すときの切断ヘッド 4 の移動経路の例を示す平面図。

【図 4】演算処理装置 100 が行なう全体的な制御のフローチャート。

【図 5】基本制御 (S3) のフローチャート。

【図 6】警戒移動制御 (S4) のフローチャート。

【図 7】緊急停止制御 (S5) のフローチャート。

【図 8】乗車安全制御 (S6) のフローチャート。

【符号の説明】

【0092】

10 熱切断機

12 テーブル

14 作業領域

16 ベース

18 移動台車

20 横梁

22 キャリッジ

24 切断ヘッド

25 ヘッド移動装置

26 横梁前方警戒検出器

34 横梁前方緊急検出器

40 横梁後方警戒検出器

46 横梁後方緊急検出器

52 台車前方緊急検出器

62 台車後方緊急検出器

86 安全柵ドア

10

20

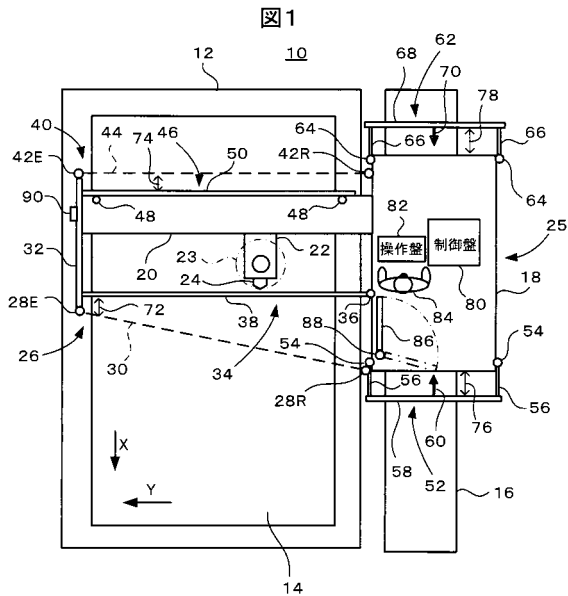
30

40

50

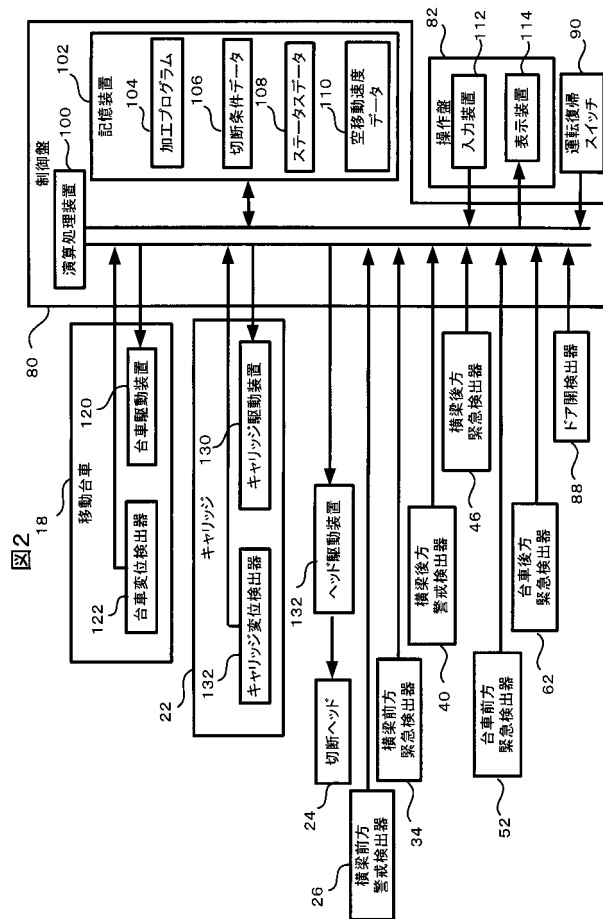
- 8 8 ドア開検出器
- 9 0 運転復帰スイッチ

【 図 1 】

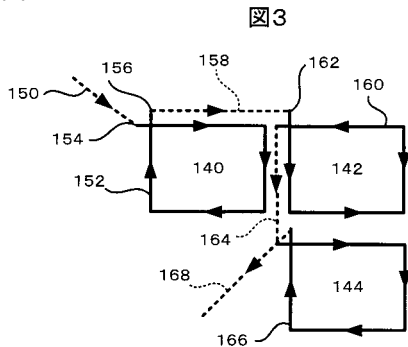


- | | |
|------------|--------------|
| 10 熱切断機 | 26 横梁前方警戒検出器 |
| 12 テーブル | 34 横梁前方緊急検出器 |
| 14 作業領域 | 40 横梁後方警戒検出器 |
| 16 ベース | 46 横梁後方緊急検出器 |
| 18 移動台車 | 52 台車前方緊急検出器 |
| 20 横梁 | 62 台車後方緊急検出器 |
| 22 キャリッジ | 86 安全柵ドア |
| 24 切断ヘッド | 88 ドア開検出器 |
| 25 ヘッド移動装置 | 90 運転復帰スイッチ |

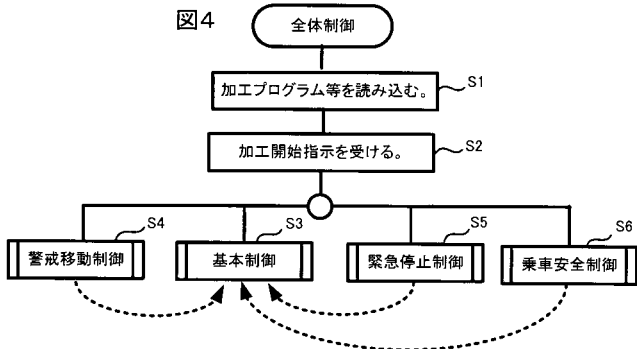
【 図 2 】



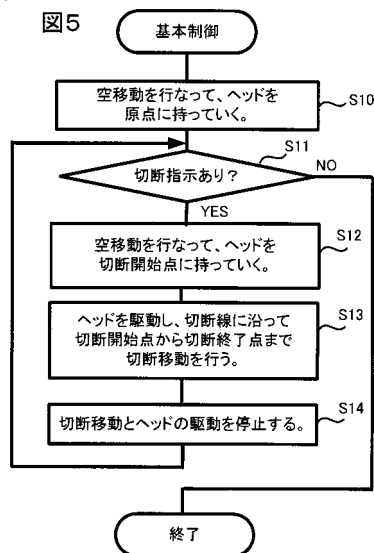
【 図 3 】



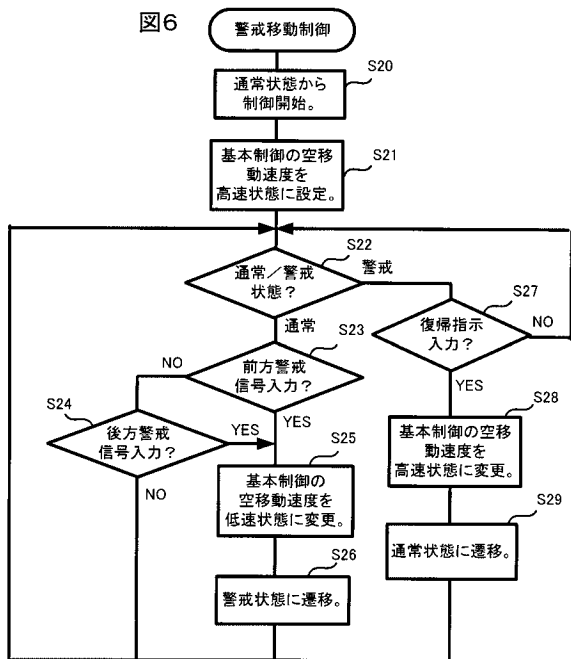
【 図 4 】



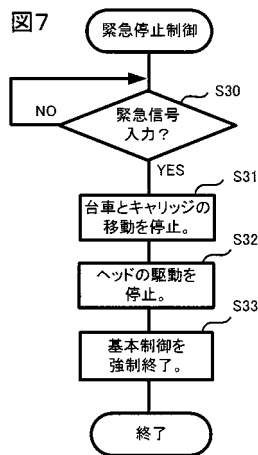
【 図 5 】



【 図 6 】

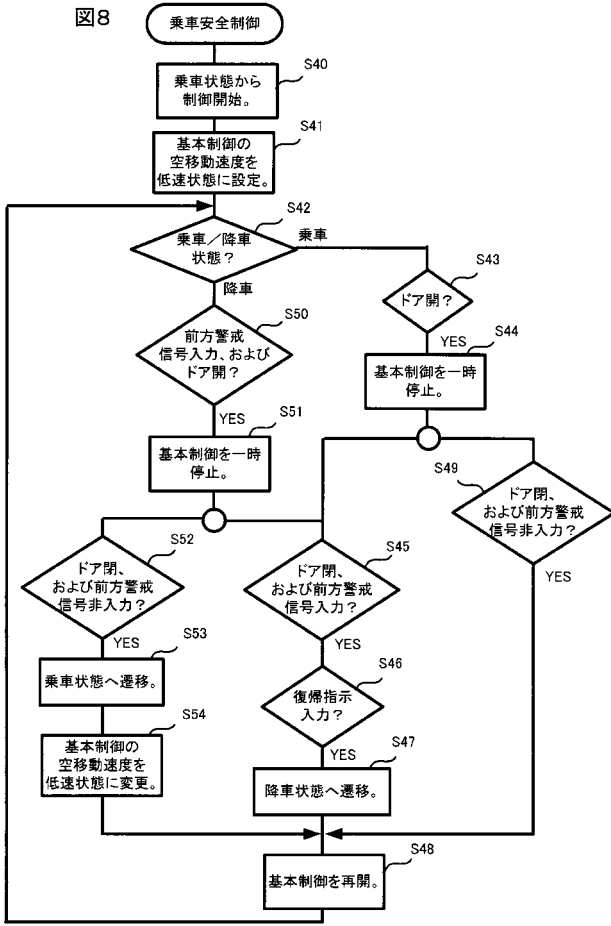


【 図 7 】



【 図 8 】

図8



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

B 2 3 K 10/00 5 0 1 A

B 2 3 K 10/00 5 0 2 B

Fターム(参考) 3C269 AB11 AB12 AB31 BB14 MN07 MN16 MN32 PP01 PP06 PP08

PP15

4E001 AA01 BA04 QA01

4E068 AE00 CA17 CA18 CB03 DB01