

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-503039

(P2004-503039A)

(43) 公表日 平成16年1月29日(2004.1.29)

(51) Int.Cl.⁷

G05B 19/409

B29C 45/76

// G06F 3/00

F I

G05B 19/409

C

B29C 45/76

G06F 3/00

651A

テーマコード (参考)

4F206

5E501

5H269

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 58 頁)

(21) 出願番号 特願2002-511034 (P2002-511034)
 (86) (22) 出願日 平成13年4月12日 (2001.4.12)
 (85) 翻訳文提出日 平成14年12月16日 (2002.12.16)
 (86) 国際出願番号 PCT/CA2001/000508
 (87) 国際公開番号 W02001/096969
 (87) 国際公開日 平成13年12月20日 (2001.12.20)
 (31) 優先権主張番号 09/596,077
 (32) 優先日 平成12年6月16日 (2000.6.16)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

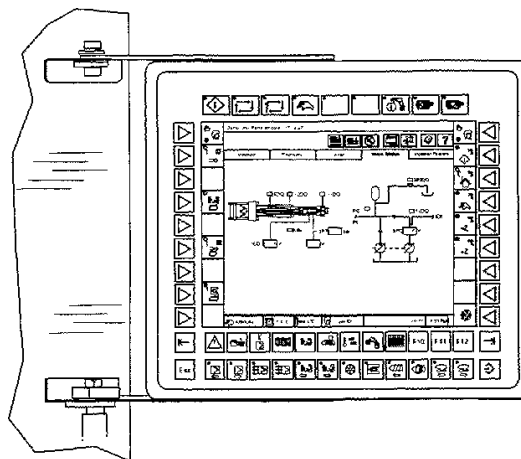
(71) 出願人 595155303
 ハスキー インジェクション モールディ
 ング システムズ リミテッド
 HUSKY INJECTION MOL
 DING SYSTEMS LIMITE
 D
 カナダ エル7イー 5エス5、オンタリ
 オ、ボルトン、クイーン ストリート サ
 ウス 500
 (74) 代理人 100064447
 弁理士 岡部 正夫
 (74) 代理人 100085176
 弁理士 加藤 伸晃
 (74) 代理人 100106703
 弁理士 産形 和央

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 機械の操作を簡単化する方法

(57) 【要約】

成形機械を制御する装置及び方法は、ヒューマン・マシン・インターフェース制御パネル用の構造体及び機能を備えており、そのヒューマン・マシン・インターフェース制御パネルは、(i)フラット・パネル・ディスプレイ・スクリーン、(ii)ポインティング・デバイス、(iii)アイコンで覆われている又はアイコンで覆われていない複数の押ボタン、(iv)上記のもの及びそれらと結び付けられているエレクトロニクスを収容しているハウジング、(v)各ユーザの好みの環境設定を唯一の結果しか生じないように識別する構造体、(vi)デジタル情報及びビデオ信号の両方の通信用のリモートコントローラに接続する構造体、(vii)パネルのエレクトロニクス及びディスプレイを駆動するための外部電力を受電する接続部、及び(viii)ヒューマン・マシン・インターフェースの全ての操作機能を提供するソフトウェアであって、リモートコントローラにおいてランするものを具備している。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

制御パネルを有している成形機械用のヒューマン・マシン・インターフェースであって、フラット・パネル・ディスプレイ・スクリーンと、ポインティング・デバイスと、前記フラット・パネル・ディスプレイ・スクリーン上の複数の押ボタンであって、アイコンで覆われている又はアイコンで覆われていないものと、各ユーザの好みの環境設定を唯一の結果しか生じないように識別する手段と、フラット・パネル・ディスプレイ・スクリーンを駆動するための外部電力を受電する接続部と、ヒューマン・マシン・インターフェースの全ての操作機能を提供するソフトウェアであって、リモートコントローラにおいてランするものと、を具備しているヒューマン・マシン・インターフェース。

10

【請求項 2】

制御パネルを有している成形機械を制御する方法であって、フラット・パネル・ディスプレイ・スクリーンを用意する工程と、ポインティング・デバイスを用意する工程と、前記フラット・パネル・ディスプレイ・スクリーン上の複数の押ボタンであって、アイコンで覆われている又はアイコンで覆われていないものを用意する工程と、各ユーザの好みの環境設定を唯一の結果しか生じないように識別する工程と、フラット・パネル・ディスプレイ・スクリーンを駆動するための外部電力を受電する工程と、ヒューマン・マシン・インターフェースの全ての操作機能を提供するソフトウェアをリモートコントローラにおいてランさせる工程と、を具備している方法。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】

本発明は、成形機械を制御する装置及び方法に関し、特に、機械コントローラ用制御パネルの形の、ヒューマン・マシン・インターフェースに関し、その機械コントローラは、成形システム（例えばプラスチック又は金属用の射出成形機械）及びその関連装置（例えばロボット又は他の製品取扱装置）の操作及びプロセスを制御し且つ監視する。本発明、また、オペレータ用の機械手動機能の操作を簡単化し且つカスタマイズする手段を提供する、ヒューマン・マシン・インターフェースにも関している。

30

【0002】

【発明の背景】

機械のヒューマン・マシン・インターフェースは、ディスプレイと、任意のポインティング・デバイスと、押ボタンとを備えており、これらの押ボタンは、データ入力用、スクリーン選択用、機械操作選択用及び手動操作の作動用の機能を提供する。成形システムにおいては、個々の専用押ボタンが、独立の各機械手動操作に割り当てられている。射出成形プロセスが、より複雑になるにつれて、より多くの機能及び操作が提供されることに対する要求も、増大する。多数のキャビティ又は複雑な部品を備えている金型を処理するには、基本的な機械機能に加えて、増加していく数の金型機能（部品取出し用の多数の突出装置及び空気送風機能、並びに複雑な部品を形成するための多数のコア・アクチュエータ）が、必要とされる。これは、手動操作の間に押すべき正しいボタンを見つけるのに、非常に大きな負荷をオペレータに課することになる。例えば図 3 及び図 4 参照。更に、幾つかの機能が同時に操作されることを必要とする手動操作は、より難しくなる。押ボタンの数が増加するにつれて、やはり制御パネルの機能に奉仕するところのヒューマン・マシン・インターフェースは、サイズにおいて増大させられる。過度に要求されている成形機能を提供すべく要求されている小さいサイズの機械の場合、それらの制御パネルのサイズは、オ

40

50

ペレータの操作領域が著しく縮小されるという状態にまで成り得る。

【 0 0 0 3 】

【 発 明 の 概 要 】

上述の問題点に鑑み、本発明の目的は、成形機械を制御する装置及び方法を提供することと、オペレータの操作の容易性を向上させた小型のヒューマン・マシン・インターフェースを提供することとである。

【 0 0 0 4 】

更に、本発明の目的は、全ての製品に対して共通のヒューマン・マシン・インターフェースであって、製品のユーザの学習及び訓練を減少させるための同じルック・アンド・フィールを備えているものを提供することである。

10

【 0 0 0 5 】

更に、本発明の目的は、機能を高速操作の機能グループに分割することにより、手動機械機能の操作を簡単化することである。

【 0 0 0 6 】

更に、本発明の目的は、手動機械機能の操作をカスタマイズする手段を提供することである。カスタマイズの範囲は、例えば、

- 1 . ユーザの好みの機能グループを、組み込まれている機能から選択すること、
 - 2 . 幾つかの機能を、同時活性化用の単一の押ボタンへ割り当てること、
 - 3 . 組み込まれている機能の組であって、手動モードの間に一連の手動機能を自動的に実行するものから、一連の操作を構成すること、
- を含んでいる。

20

【 0 0 0 7 】

更に、本発明の目的は、各オペレータのカスタマイズされたものをストアし且つリストアする手段を提供することである。

【 0 0 0 8 】

更に、本発明の目的は、手動機械操作のうちの幾つかが使用されていない場合に、機械のプロセス変数を実時間で表示するディスプレイのリアルエステート (r e a l e s t a t e) を最大にすることである。

【 0 0 0 9 】

本発明のヒューマン・マシン・インターフェースは、制御パネルを好適に有しており、この制御パネルは、

30

- a) フラット・パネル・ディスプレイ・スクリーンと、
 - b) ポインティング・デバイスと、
 - c) アイコンで覆われている又はアイコンで覆われていない複数の押ボタンと、
 - d) 上記のもの及びそれらと結び付けられているエレクトロニクスを収容しているハウジングと、
 - e) 各ユーザの好みの環境設定を唯一の結果しか生じないように識別する手段と、
 - f) デジタル情報及びビデオ信号の両方の通信用のリモートコントローラに接続する手段と、
 - g) パネルのエレクトロニクス及びディスプレイを駆動するための外部電力を受電する接続部と、
 - h) ヒューマン・マシン・インターフェースの全ての操作機能を提供するソフトウェアであって、リモートコントローラにおいてランするものと、
- を具備している。

40

【 0 0 1 0 】

【 好 適 な 実 施 形 態 の 詳 細 な 記 載 】

1 . イ ン ト ロ ダ ク シ ョ ン

本発明の有利な特徴が、プラスチック射出成形システム又はプラスチック射出成形機械であって、例えば、1998年10月5日に出願され且つ引用することによって本明細書中に組み入れられている同時係属米国出願第09/166,738号に記載されているよう

50

なものに関して、記載されよう。しかしながら、本発明は、そのような実施形態に限定されず、特許請求の範囲内のあらゆる成形技術に適用され得る。

【 0 0 1 1 】

2. アーキテクチャ

本発明に係る制御アーキテクチャは、射出成形システムの実時間制御と、オペレータ制御装置を備えている実時間インターフェースとを提供する。アーキテクチャは、また、射出成形システムの運転及び監視に必要なヒューマン・マシン・インターフェース（HMI）と、工場及び本社への情報交換用のインターフェースとを含んでいる。ソフトウェア及びハードウェアは、汎用コンピュータをシステムコントローラに変換すべく統合されており、そのシステムコントローラは、機械機能及びオペレータ制御装置を制御するだけでなく、付属装置の容易な統合と外部システム及びネットワークとの情報交換とを可能にするオープン・アーキテクチャを有してもいる。更に、汎用コンピュータは、追加のハードウェア及びソフトウェアによって拡張され、もって、射出成形システムの決定論的実時間制御であって、高性能且つ知的な製造セルを実現するものが、もたらされる。

10

20

【 0 0 1 2 】

図 1 A は、本発明に係る射出成形システム制御アーキテクチャの全体的な特徴を示している概略ブロック図である。図 1 A において、射出成形システム又は射出成形機械 10 は、デジタル・デバイス 12, 14, 16 及び 18 とアナログ・デバイス 20 及び 22 とを利用して、周知の態様で、射出成形プロセスを実行する。デジタル・デバイス及びアナログ・デバイスの各々は、好適に、ドライバ制御用の入力と、そのデバイスの閉ループ制御において使用されるフィードバック信号を供給する出力とを備えている。デジタル・デバイス 12, 14 及びアナログ・デバイス 20, 22 は、好適に、制御信号をフィールド・バス 24（後述される）から受信し且つフィードバック信号をそのフィールド・バス 24 へ出力し、他方、デジタル・デバイス 16 及び 18 は、制御信号をデジタル・バス 26（後述される）から受信し且つフィードバック信号をそのデジタル・バス 26 へ出力する。勿論、制御されつつある具体的な射出成形システムに依存して、フィールド・バス 24 又はデジタル・バス 26 のいずれかが、射出成形プロセスを制御するのに必要な全ての制御信号及びフィードバック信号を搬送してもよい。

【 0 0 1 3 】

ヒューマン・マシン・インターフェース（即ち制御パネル又は制御ステーション）30 が、制御データを入力すべく且つプロセス・フィードバック情報を見るべく、オペレータによって使用される。HMI 30 は、キーボード 32 及びポインティング・デバイス（例えばマウス）34 であって、データを入力すべくオペレータによって使用されるものを有している。システムファンクション・キーパッド（LEDディスプレイを備え得る）・デバイス 36 も、制御されるべきシステムに依存して、特定の機械コマンドを入力すべくオペレータによって使用され得る。ディスプレイ 38 が、フィードバック信号に基づく表示を観察するための少なくとも 1 つのビューイング・デバイスをオペレータに提供すると共に、手でデータを入力するためのインターフェースを提供する。取り外し可能な記憶装置ドライブ 40（例えばフロッピーディスク・ドライブ）も、オペレータ用の制御パネル 30 に配置され得、もって、制御情報、新しい制御プログラムが、入力され、又は、フィードバックデータが、取り外し可能な記憶装置へダウンロードされる。制御パネル 30 は、マルチプレクサ 42（後述される）をも備えており、このマルチプレクサ 42 は、HMI 30 と汎用コンピュータ 44 との間の種々の制御データ及びフィードバックデータを多重化する。

30

40

【 0 0 1 4 】

汎用コンピュータ 44 は、好適に、CPU 46、ROM 48 及び RAM 50 を有している携帯型（off-the-shelf）のパーソナルコンピュータである。好適に、コンピュータ 44 は、制御パネル・インターフェース 52 を備えており、この制御パネル・インターフェース 52 は、双方向の 1 ギガビット/秒超シリアル・バス・リンク 54（後述される）に接続されている。インターフェース 52 は、好適に、Beckhoff In

50

d u s t r i a l E l e c t r o n i c s C P - L i n k P C M u l t i p l e x e rである。図示されていないが、汎用コンピュータ44は、CRT、キーボード、ディスク・ドライブ、CD-ROMドライブ、マウス、タッチスクリーン、ライトペン等のような周辺機器を備え得る。

【0015】

コンピュータ44は、また、デジタル・インターフェース56を有しており、このデジタル・インターフェース56は、接続部58を介してデジタル・バス26に接続されている。同様に、コンピュータ44は、インターフェース60を有しており、このインターフェース60は、接続部62を介してフィールド・バス24に接続されている。

【0016】

コンピュータ44は、また、LAN（ローカル・エリア・ネットワーク）インターフェース64を備えており、このLANインターフェース64は、工場において使用されているLAN（例えばイーサネット（登録商標）；図示せず）に接続され得る。また、コンピュータ44は、モデム又は他の外部インターフェース66を備え得、このモデム又は他の外部インターフェース66は、コンピュータ44を例えばインターネット又はイントラネットに接続すべく、使用され得る。

【0017】

上述した構造により、本発明に係る制御アーキテクチャは、従来技術においては必要とされていたPLC又はASPを必要とすることなく、射出成形デバイス12～22の真の実時間閉ループ制御を実施することができる。更に、オペレータは、コンピュータ44を介して、HMI30から射出成形プロセスを制御することができる。コンピュータ44は、射出成形機能及びHMI機能の両方をマルチタスク処理するに十分な処理速度及び処理能力を有している。例えば、コンピュータ44は、優先度の低いHMI機能用の命令をバックグラウンドにおいて処理しつつ、優先度の高い閉ループ制御射出成形デバイス用の命令をフォアグラウンドにおいて処理し得る。従って、コンピュータ44は、機械処理機能及びHMI機能の処理をインターリーブしよう。

【0018】

上述のように、本発明に係る単一の汎用コンピュータは、標準的な、汎用の、商業的な又は産業化されたパーソナルコンピュータのそれと同様のハードウェア・アーキテクチャを含んでいると共に、Windows（登録商標）NTのような汎用オペレーティングシステムの下で好適に動作する。好適に、コンピュータ44は、Beckhoff Industrial ElectronicsのModel C6150 Industrial PCである。このPCは、2.0ギガバイト（以上）のハード・ドライブ及び64KのRAMメモリと共に、Pentium（登録商標）IIを売り物にしている。このコンピュータは、また、CD-ROMドライブ、1.44K及び/又は120MBのディスク・ドライブ、4つのシリアル・インターフェース、プリンタ・インターフェース、及び追加のカード用の幾つか（例えば7つ）のスロットを設けられている。LAN及び/又はインターネット/イントラネットとの接続を容易にするためのインターフェースが、補助スロット内に好適に設けられている。このコンピュータは、少なくとも3つの機能（即ち、射出成形システムの制御、HMIの制御、及びプラント・ワイド・ネットワークサーバとしてのサービス）において同時にマルチタスクすることができる。

【0019】

コンピュータ44は、フィールド・バス24を介してアナログ・フィードバック信号を受信し且つアナログ制御信号を供給すべく、A/D機能及びD/A機能を実行する。従って、コンピュータ44は、デジタル方式における全ての制御プログラム、HMIプログラム及びネットワークプログラムを処理する。デジタル方式において動作することにより、コンピュータ44は、アナログ回路によって伝統的に提供されるよりも、より良いパフォーマンス及びより正確なソリューションを提供する。コンピュータ44の高い計算能力及び大きい作業メモリ・サイズは、ソフトウェア実時間拡張カーネル（後述される）と共に、機械制御、HMI機能及びネットワーク機能に、実時間パフォーマンスを提供する。

10

20

30

40

50

実時間拡張カーネルはマイクロ秒のレゾリューションで動作するので、コンピュータ44は、全ての計算機能に関するマルチタスキング・スケジューラとして動作する。即ち、コンピュータ44は、マルチタスキング処理を用いて、全ての射出成形デバイスを同時に制御し得る。更に、そのような機械制御機能は、HMI機能及び/又はネットワーク機能と共に、マルチタスクされ得る。システムは、射出成形デバイスの制御ループの更新をマイクロ秒のオーダで行なうことができ、このことは、射出成形デバイスの実時間制御用のアナログ閉ループコントローラの使用を不必要にする。

【0020】

従って、コンピュータ44は、複数の所定のデバイス制御プログラムを用いて、射出成形デバイス（例えば、樹脂射出、型締作業等）を制御し得ると共に、複数の所定のHMIプログラムを利用して、HMI30（例えば、ディスプレイ、キーボード、マウス、キーパッド等）をも制御する。コンピュータ44は、また、複数の所定のプログラム（例えば、インターネット・ブラウザ、ワードプロセッシング・プログラム、スプレッドシート・プログラム等）を利用して、他の計算デバイスと、LAN（及び/又はインターネット）を通してネットワークを形成している。コンピュータ44は、複数のそのような制御を行なうだけでなく、それは、所定の優先度（例えば、重要な射出成形デバイスが第1、フィードバック・ステータス・デバイスが第2、MHIデバイスが第3、そして、ネットワーク通信機能が最後）に応じて処理をマルチタスクすることにより、実時間でそうすることができる。更に、コンピュータ44のオープン・アーキテクチャは、これらの所定の制御プログラム及びネットワーキング・プログラムのいずれもが、要求に応じて、修正され、グレードアップされ、インストールされ又は変更されることを可能にする。

10

20

【0021】

コンピュータ44は、ASPに対する必要性を排除するだけでなく、それは、また、従来技術において使用されていたPLCに取って代わる。新しいアプリケーションプログラム・ソフトウェアをコンピュータ44に容易にインストールする能力は、プロセスの入力/出力をマッピングする方法であって、オペレータに示され得る画像を処理するものを提供する。コンピュータ44は、入出力能力と、IEC1131-3のような国際工業規格に従う、その汎用のオペレーティングシステム及びプログラミング・ソフトウェアへの実時間カーネル拡張子とで、可能化される。従って、コンピュータ44は、一般に使用されているPLC又はプロプライエタリ（proprietary）・コントローラであって、要求されている射出成形機能を実行すべく、種々の射出成形システム・デバイスの動作シーケンスを制御するものにとり代わる。機械機能を制御するマスタとして作用するのに加えて、コントローラ44は、また、情報アーカイブとしても作用し、この情報アーカイブは、機械デバイス及び機械ステータスの全ての動作情報であって、工場のスーパーバイザリーシステムに送信され得るものを集める。

30

【0022】

HMI（即ち制御パネル即ちステーション）30は、制御情報を入力して射出成形デバイス12~22を制御すべく、且つ表示、記憶又は送信のためにフィードバックをそれらのデバイスから受信すべく、使用されている。HMI30は、キーボード32、ポインティング・デバイス（マウス）34、キーパッド36、取り外し可能な記憶装置40、ディスプレイ38、及びマルチプレクサ42のような標準的な制御デバイスを備えている。好適に、HMI30は、特殊なPLCキーを有しているBeckhoff CP7000シリーズの制御パネルであり、その特殊なPLCキーは、LED表示装置、タッチスクリーン、15インチTFTディスプレイ、PCキーボード、3.5インチのディスク・ドライブ、及びCP-Linkインターフェースを備えている。

40

【0023】

本発明においては、オペレータ・インターフェース及び機械制御機能の、単一の汎用コンピュータ内への統合の故に、HMI30とコンピュータ44との間の通信の効率が、著しく向上させられており、その統合は、従来技術において用いられているHMI、PLC及びASPの間の通信リンクによって通常押し付けられる、処理におけるボトルネックを排

50

除する。

【0024】

図1Bを参照するに、HMI30が、示されており、このHMI30は、1ギガビット超のシリアル・バス・リンク54を介して、コンピュータ44に接続されている。HMI30とコンピュータ44との間でのそのような高速双方向多重化バスの使用は、オペレータ制御装置及びディスプレイ要素の、コンピュータ44からの物理的な分離を可能にする。好適な実施形態においては、リンク54は、50メートル程の長さであるが、より短い長さ（例えば10メートル）の方が、適切であるかもしれない。コンピュータ44をHMI30から離して置くことにより、ハードディスク・ドライブ、モデム、CPU等のような、全ての繊細なコンピュータ・デバイスが、熱、振動、及び射出成形環境において通常遭遇するところの衝撃から保護され得る。HMI30が、コンピュータ44からの十分な分離を維持しつつ、成形機械10の近傍に且つ作業のし易さに関して最適な場所に据え付けられるのを、その高速リンクは、可能にする。このため、HMI内に存在するエレクトロニクスは、データを表示するのに必要なだけの最小のものであるべきであり、データの入力を可能にすべきであり、且つキーボード32、ポインティング・デバイス34及びファンクション・キーパッド36を通しての手動コマンド機能を容易にすべきである。

【0025】

図1Bにおいて、HMIにおけるディスプレイは、TFTディスプレイ382であるが、ディスプレイは、LED、LCD、CRT、又は他の同等な表示装置であってもよい。HMI30は、また、マウス、ライトペン、タッチスクリーン装置等から成り得る、1つ以上のポインティング・デバイスを備えている。キーボード32は、好適に、標準PCキーボードであるが、特殊化されたファンクション・キーを備えている特殊化されたキーボードも、使用され得る。機械ファンクション・キー及びLED表示装置36は、既知の射出成形システムにおいて典型的に見出されるものである。取り外し可能な記憶装置40は、制御プログラム若しくは整定値情報を入力すべく又はフィードバック信号をストアすべく使用される。上で議論した入力デバイス及び出力デバイスは、HMIマルチプレクサ42に接続されており、このHMIマルチプレクサ42は、1ギガビット超シリアル・バス・リンク54上での伝送のために、情報を多重化する。マルチプレクサ42は、また、5ボルト電源（図示せず）を制御する。最後に、HMI30は、緊急停止ボタン又は緊急停止装置80であって、緊急時に射出成形デバイスを停止させるべく使用され得るものを備え得る。緊急停止ボタン80は、安全回路82に接続されており、この安全回路82は、インターフェース（図示せず）を介してコンピュータ44に接続されている。

【0026】

リンク54は、HMIとコンピュータ44との間の双方向通信を提供し、そして、これは、アーキテクチャを簡単化し且つシステムの信頼性を向上させる。双方向リンク54は、ビデオ制御及びデータ入力のために、HMI30をコンピュータ44に接続している。これにより、コンピュータ44は、HMI30の代わりに、HMI情報の大部分を処理する。HMI30とコンピュータ44との間の通信速度は、ギガビット/秒の範囲内にあり、そして、これは、オペレータによって加えられた変更に基づく実時間応答をコンピュータ44が成形機械デバイス12～22に供給することを可能にする。Panelink、IEEE P1349bのような国際工業規格に基づく製品若しくはBeckhoff Industrial ElectronicsからのCP-Link又は均等物のような、商業的に入手可能なリンクにより、リンク54は、実現され得る。好適な実施形態においては、BeckhoffからのCP-Linkが、使用されている。

【0027】

従って、HMI30は、最小の処理能力（好適に、データを表示し、データ入力を可能にし、ファンクション・キー36を介しての手動制御機能を容易にし並びにグラフィック・ディスプレイ、テキスト・ディスプレイ及びビデオ・ディスプレイを通してオペレータと通信するのに必要なものだけ）を有している。繊細なコンピュータ・デバイスを保護すべく、コンピュータ44は、管理された環境内において、HMI30（例えば制御キャビネ

ット内の)から離して置かれ得るので、オペレータによる機械機能のより精密な観察のために、オペレータ制御装置及び表示機能が、射出成形システムのより近くにまで移動させられ得る。

【0028】

双方向リンク54は、二線同軸ケーブル、2本の単線同軸ケーブル、1本以上の光ファイバーケーブル、又は他の通信手段から成り得る。リンク54用の追加の電源は、通常は不必要である。ケーブル・インターフェースは、標準的なパーソナルコンピュータ・バス(例えば、ISA又はPCI)に接続されている印刷回路板を具備しており、これにより、あらゆる汎用コンピュータと共に使用され得る。

【0029】

図1Bに示されているように、コンピュータ44は、図1Aに描かれているものに加えて、追加の構造体を備えていてもよい。特に、コンピュータ44は、ディスプレイ382を制御するLCDグラフィック・コントローラ・ボード84をも好適に備えている。好適に、コントローラ84は、LCDインターフェースを備えている。コントローラ44は、また、キーボード32用のキーボード・インターフェース86と、取り外し可能な記憶装置コントローラ90とを備えており、この記憶装置コントローラ90は、取り外し可能な記憶装置40を制御する。シリアル・インターフェース88は、シリアル通信ポートを制御すべく使用されている。

【0030】

LCD、キーボード、ポインティング・デバイス、通信ポート及び取り外し可能な記憶装置用の、コンピュータ・インターフェースからの信号は、PCインターフェース・リンクボード52により、高周波シリアル信号へ変換され、そして、その高周波シリアル信号は、リンク54を介してHMI30へ転送される。HMIマルチプレクサ42は、シリアル信号を、コンピュータ・インターフェースで発生されたオリジナルの信号へと変換し戻し、そして、それらの変換し戻されたオリジナルの信号は、制御及びフィードバック用の種々のデバイスへ伝送される。従って、HMI30におけるデバイスは、通常可能であるよりもずっと長い距離に亘って、コンピュータ44から制御され得る。リンク54は、少なくとも2つの別々のチャンネルを好適に有しているので、制御パネル30とコンピュータ44との間の各通信方向用のリンクが、存在している。

【0031】

図1Aに見られるように、コンピュータ44は、また、要求される場合には、デジタル・バス26を介してデジタル・デバイス16及び18へ直接インターフェースするための、インターフェース56を備えている。好適に、インターフェース56は、SERCOS(Serial Real-time Communication System)である。再び、コンピュータ44のオープン・アーキテクチャは、デジタル・バス26を介しての、あるいは、フィールド・バス24を介しての、射出成形デバイス16及び18の直接的な制御を可能にする。

【0032】

3. HMI

本発明に係る成形機械制御用のヒューマン・マシン・インターフェースが、図2に描かれている改良されたオペレータ制御デバイスにおいて好適に具体化されている。そのようなデバイスは、成形機械の手動操作の簡単化及びカスタマイズを可能にすると共に、成形機械の使用容易性を向上させる。その図式的なユーザ・インターフェースは、他の存在している制御システムよりも、簡単な、より直接的な態様で情報を提供するための、柔軟性及び機能を提供する。知的な構成及びタッチスクリーン(情報を検索するためのポインティング・デバイスとしての)の使用は、オペレータが情報にアクセスする方法を簡単化する。高められた図式的な表現及び容易に認識可能なアイコンは、プレゼンテーションを更に簡単にする。ヒューマン・マシン・インターフェースのレイアウトは、機械をセットアップし且つ操作するのを容易にすべくデザインされている。最も一般的に使用されている手動制御機能は、ヒューマン・マシン・インターフェースのディスプレイの周囲における(

10

20

30

40

50

好適な実施形態においては、上部及び下部に沿う）押ボタンによって活性化される。他の手動操作機能も、ディスプレイの周囲において（好適な実施形態においては、ディスプレイの各側部に沿って配置されている２本の「サイドバー」へと）有機的に構成されている。これらのサイドバーは個々の金型又はプロセスの要請に応じて、環境設定し直され得る。手動操作機能は、予め定められているグループに分割されており、これらのグループは、図式的なアイコン及び／又は原文のままのアイコンによって表現されている。それらは、所望されている手動操作機能を作動させるべく、オペレータによって選択され得る。個人用のグループを形成すべく、予め定められている手動操作機能から個人の好みを選択することにより、操作をカスタマイズするための機能が、ユーザに提供されている。追加の機能であって、幾つかの独立の手動操作を単一の機能アイコンに割り当てて１ボタン操作をもたらしことを可能にするものも、提供されている。スクリーン及びサイドバーの環境設定であって、各オペレータに特有であり得るものは、記憶装置にストアされており、従って、その記憶装置へのアクセスが、ヒューマン・マシン・インターフェースを形成することになる。サイドバー・インターフェースは、更に、実時間プロセス変数を表示する機能を備えており、これにより、ディスプレイのリアルエステートの使用を最大にする。

【００３３】

図２に描かれている好適な実施形態は、後述の方法及び手段であって、手動機械機能を簡単化するものを含んでいる。

【００３４】

図２、図５及び図６に示されているように、手動機械機能は、クラスに分割されており、最小限の２つのクラス、即ち、一般的に使用されている基本制御機能（ＢＣＦ）と用途特定制御機能（ＡＳＣＦ）とが、形成されている。

【００３５】

一般的に使用されている基本制御機能は、射出成形機械を操作するのに通常必要とされている機能であり、これらの機能は、例えば、サイクル開始、自動サイクルモード選択、半自動サイクルモード選択、手動モード選択、ロボット係合選択、ポンプ・オン、ポンプ・オフ、閉型、開型、型締め、型緩め、機械突出装置の後方移動、機械突出装置の前方移動、金型の冷却のオン／オフ、射出逆止めノズルの閉／開、パージ、可塑化、射出ユニットの前方移動、及び射出の後方移動である。

【００３６】

各専用制御機能押ボタンが、選択された機能の活性化の確認用として作用するデバイスと共に組み込まれている。

【００３７】

用途特定手動制御機能は、例えば、複数の空気送風機能、設置・引張り操作用、ロボット関連操作用、製品取扱い操作用及び補助装置の操作用の複数のコア機能を含んでおり、そのような用途特定機能は、成形システム内にいつでも含まれ得る。

【００３８】

専用ＢＣＦ押ボタンの行（好適な実施形態におけるディスプレイの上部におけるもの及び下部におけるもの）であって、予め定められているアイコンを備えているものが、制御パネルに組み込まれている。押ボタンは、好適に、機械式ボタン又はタッチパッド・キーであり、これらの機械式ボタン又はタッチパッド・キーは、ボタンの隣りの、スクリーン上に示されているアイコンに対応している。一緒になって、それらは、成形機械を操作するための全ての基本制御機能を提供する。あるいは、押ボタンは、タッチスクリーン・ディスプレイパネルの一部であってもよいが、スクリーンのリアルエステートが情報の表示又は他の環境設定可能な機能に捧げられ得るようにボタンが専用機械式ボタンであるということが、好ましい。

【００３９】

好適に、デバイスを指示するハードウェアは、用途特定手動制御機能押ボタンと共に組み込まれていない。その代わりに、このカテゴリの押ボタンに割り当てられている各アイコンが、選択された機能の活性化を指示すべく、その外観を変化させ得る。アイコンの一

部を形成している指示対象であって、機能の活性化を確認するためのものが、設けられている。それらは、機能が選択される時点を指示する。安全の目的で、組み込まれている全ての用途特定手動制御機能は、好適に、サイドバーにおける押ボタンを押下することによってのみ活性化されるべきである。好適に、アイコンを直接押下することは、予めプログラムされている手動制御機能を活性化することにはならない。これは、タッチスクリーンのポインティング・デバイスによるディスプレイのナビゲーションの間の、手動機能の偶発的な活性化を防止するためである。

【0040】

図5、図6及び図7に示されているように、ASCF押ボタンから成るサイドバーの列（好適な実施形態におけるディスプレイの左側におけるもの及び右側におけるもの）であって、環境設定可能な機能用のソフトウェア駆動アイコンを備えているものが、制御パネルに組み込まれている。一緒になって且つ後述の方法により、それらは、全ての用途特定制御機能を提供する。

10

【0041】

用途特定制御機能を2列のサイドバー押ボタンへ多重化することにより、オペレータ制御パネルのサイズが縮小され得る、ということは、上記から明らかである。

【0042】

用途特定制御機能は、グループに分割されており、これらのグループは、同種の性質の多数のアクチュエータ又は多数のサブシステムの機能のいずれかに関連している制御機能によって形成されている。例として、空気送風操作に関する機能グループは、独立に操作される複数の送風機用のアイコンを有し得る。別の例として、ロボット操作に関する機能グループは、独立に操作される多数の軸に関する機能を有し得る。この設計階層構造を採用することにより、システムは、あらゆる特殊な機能を満足すべく拡張され得る。

20

【0043】

より詳細に後述されるように、各列のサイドバーの専用押ボタン（好適な実施形態においては頂部ボタン）の押下が、残りの押ボタンに隣接している、機能グループの全てのアイコンを表示させる。次いで、ユーザは、適切なボタンを押すことにより、工場が予め設定した制御機能又はユーザが定めた制御機能のグループを、グループアイコンを押下することによって選択することができる。その後、グループアイコンが、頂部のアイコンに取って代わり、そして、グループの各制御機能のアイコンが、各押ボタンに隣接して現れる。次いで、オペレータは、適切なボタンを押すことにより、再度、要求されている機能を作動させ及び/又は選択することができる。制御システムは、同時に活性化させられるべき多数の押ボタンを支持している。従って、オペレータは、幾つかの制御機能を活性化させ得る。例として、制御ハードウェアは、コントローラが、機械的に作動させられる多数の押ボタンが作動させられているということを識別し且つオペレータによって選択された操作を復号化することを、可能にする。多数の押ボタン（例えば、「金型の型締め」機能及び「射出ユニットの前方移動」機能に対応する押ボタン）を押下することにより、両方の機能が、同時に実行される。これは、手動機械操作のスピードアップに貢献する。

30

【0044】

更に、サイドバーを各システムユーザ用にカスタマイズすることも、可能である。好適な実施形態においては、サイドバーをカスタマイズするための手順は、以下の通りである。
・いずれかのサイドバーの「グループ選択」（頂部）アイコンと結び付けられている押ボタンが、押下され、そして、機能グループアイコンの列が、サイドバー押ボタンに隣接して現れる。図8参照。「ユーザ環境設定グループ」アイコンと結び付けられている押ボタンが、押下され、そして、現在のユーザのカスタマイズされている機能のアイコンが、両方のサイドバーにおける機能グループアイコンに取って代わる。図9参照。「サイドバー環境設定」（右側のサイドバーの底部）アイコンと結び付けられている押ボタンが、押下され、そして、特殊なアイコン選択スクリーン（「ユーザ環境設定」スクリーン）が、現れる。図10参照。これは、利用可能な機械機能の、追加、交換又は除去を可能にする。「ユーザ環境設定」スクリーンは、組み込まれている全ての機械機能/アイコンを示して

40

50

おり、割り当てられていないものは、それらの通常の色で示され、割り当てられたものは、灰色で示される。

・サイドバーにおける割り当てられていない場所と結び付けられている押ボタンを押下することにより、機能が、追加される。次いで、「ユーザ環境設定」スクリーンからの利用可能な機能が、選択される。次いで、アイコンが、押ボタンの側に現れ、「ユーザ環境設定」スクリーン上に灰色で示される。図 1 1 参照。

・サイドバーにおける既に割り当てられている場所と結び付けられている押ボタンを押下することにより、機能が、交換される。「ユーザ環境設定」スクリーンからの利用可能な機能が、選択される。次いで、新しく選択されたアイコンが、押ボタンの側に現れ、「ユーザ環境設定」スクリーン上に灰色で示され、そして、以前に割り当てられていたアイコンは、「ユーザ環境設定」スクリーン上に通常の色で示される。図 1 2 及び図 1 3 参照。

・既に割り当てられているサイドバーの場所と結び付けられている押ボタンを押下することにより、機能が、除去される。「ユーザ環境設定」スクリーンからの「リサイクル」アイコンが、選択される。次いで、以前に割り当てられていたアイコンは、「ユーザ環境設定」スクリーン上に通常の色で示され、そして、押ボタンに隣接している領域が、割り当てられていないものとして示される。図 1 4 参照。

・サイドバーをカスタマイズすることを通してシステムユーザを案内するための簡単な指示が、「ヘルプ」アイコンを選択することによってアクセスされる。図 1 9 参照。

・各アイコン / 機械機能に関する詳細な情報、及びそれを如何に使用するかに関する指示は、「情報」アイコンを選択することによってアクセスされる。図 1 8 参照。

・変更されたサイドバー環境設定をセーブするのを可能にするダイアログ・ボックスが、「出口」アイコンを選択することによってアクセスされる。ダイアログ・ボックスは、システムユーザが変更をセーブし又は変更を廃棄するのを可能にする。ダイアログが完了すると、通常の操作スクリーンが、「ユーザ環境設定」スクリーンに取って代わる。図 1 5 及び図 1 6 参照。

【 0 0 4 5 】

上記方法は、多数の機能の、多数の制御機能の同時操作の押ボタンへの割当てを含むように更に拡張される。例えば、数個取金型からの部品の吹飛ばしを行なうためには、幾つかの空気送風機能が、個々に又は同時に作動させられなければならない。機能の数が多ければ、それは、オペレータにとって退屈な仕事である。一群の関連している空気送風機能であって、同時に作動させられ得るものに対して単一の活性化押ボタンを割り当てることにより、オペレータの仕事は、著しく簡単化される。多数の機能の割当てを考慮しているプログラミング機能をアイコン選択スクリーン上に追加することによる、上記開示に基づく拡張の容易さを、当業者は、容易に認識し得る。オペレータが多数の機能を選択するのを可能にするオプションが、アイコン選択スクリーン上に設けられる。このオプションが選択されると、新しいグループが、スクリーン上に現れよう。以前に選択されていないならば、そのグループの全てのアイコンは、空白である。オペレータは、いずれかのグループからいずれかのアイコンを選択することができると共に、これらのアイコンをグループへ割り当てることができる。これらのグループ化された機能は、その特殊なグループアイコンを選択することによって活性化される。選択と新しい選択を受け入れることの確認とに関する手順は、上述されたものと同様に実行される。

【 0 0 4 6 】

上記方法は、一連の制御機能の逐次的操作を単一の押ボタンに割り当てることを含むべく、更に拡張される。1つの押ボタンによって逐次的に操作される手動機能をオペレータがプログラムするのを可能にするオプションが、アイコン選択ウィンドウ上に設けられる。このオプションが選択されると、新しいグループが、ウィンドウ上に現れよう。次いで、オペレータは、活性化されるべき機能を、いずれかのグループからアイコンを選択することによって選択することができる。各アイコンが選択されると、ダイアログ・ウィンドウが、現れよう。オペレータは、アイコンによって表現されている機能を停止させるオプションを選択すべく要求される。機能が時間によって停止させられるべきであるならば、操

10

20

30

40

50

作の継続時間に関するパラメータ・エントリ；機能が圧力レベルによって停止させられるべきであるならば、圧力整定値に関するパラメータ・エントリ；機能が距離によって停止させられるべきであるならば、位置整定値に関するパラメータ・エントリ；予め定められているイベントであって、機械コントローラにおいて予めプログラムされているものからの、1つのイベントの選択；又は自動モードにおいて操作されている際の機能と同一の終了条件を、オプションは、含んでいる。選択と新しい選択を受け入れることの確認とに関する手順は、上述されたものと同様に実行される。このグループへの一連の機能の割当てを完了することにより、オペレータは、所望されている操作シーケンスを、単一の押ボタンを押下することによって制御することができよう。

【0047】

上記のことに加えて、特殊なグループアイコン（図示されていないが、適切に修正された、他のグループアイコンと同様である）であって、プロセス変数の実際の値を実時間で表示するのに選択されるべきものが、利用可能である。システムの自動サイクルの間のような、一定の手動制御機能が使用されていない場合には、その機能は、ディスプレイのリアルエステートの使用を最大にする。押ボタンへの機能の割当てと同様に、プロセス変数は、機械コントローラによって供給される利用可能なプロセス変数のリストから割り当てられ得よう。

【0048】

記憶装置が、各オペレータと個人化されたセッティングとを唯一の結果しか生じないように識別すべく、使用されている。好適な実施形態においては、キーの形の、可搬性I²C I/O EEPROM記憶装置であって、Datakey, Inc.によって製造されているものが、使用され得る。HMIのハウジングは、キー用の対応キー接続部手段を有している。そのような接続部により、情報は、機械コントローラによってストアされ且つ呼び出され得る。このデバイスは、パスワード、生体測定によってアクセスされ得、又は、それは、上述の取り外し可能なキーであり得る。機械コントローラは、そのようなデバイスを読み出し且つ書き込むことができる。デバイスは、カスタマイズの目的に使用される。それは、上述のカスタマイズされた機能の情報、例えば、全てのスクリーン上に表示されるべきテキストの好適な言語、プロセス変数のオペレータ好みの工学単位、スクリーン上の情報のオペレータ好みの有機化等をストアする。それは、オペレータの身分証明と共に予めプログラムされ、その身分証明は、オペレータのシステムへのアクセスレベルを決定すべく、機械コントローラによって使用される。オペレータによって実行される全てのカスタマイズは、索引ファイルの形で、このデバイス内へストアされる。索引ファイルの情報をこのデバイスから読み出すと、機械コントローラのソフトウェアは、カスタマイズされたものを再生する。これは、オペレータが、彼/彼女がそのデバイスで機械を操作している際に、言語、工学単位及びカスタマイズされた手動機能のような彼/彼女自身の初期設定をリストアすることを可能にする。

【0049】

4. 結論

以上のように、記載されてきたものは、射出成形システム用のヒューマン・マシン・インターフェースであり、このヒューマン・マシン・インターフェースは、制御システムを環境設定し且つ操作することにおける無制限の柔軟性を提供し、成形機械を環境設定し且つ制御するユーザ・フレンドリな方法を提供し、且つ将来のグレードアップ用のプラットフォームを提供する。

【0050】

図面に示されている個々の構成要素は、成形機械制御技術において全て周知であり、そして、それらの具体的な構成は、操作に関し又は本発明を実行する最良のモードに関し、重大ではない。

【0051】

本発明が、好適な実施形態であると現在見なされているものに関して記載されているが、本発明は開示されている実施形態に限定されないということが、理解されるべきである。

10

20

30

40

50

それと反対に、本発明は、請求項の精神及び範囲内に含まれる種々の変更及び均等構成物を覆うべく意図されている。請求項の範囲は、そのような全ての変更並びに均等な構造及び機能を包含すべく、最も広い解釈と一致すべきである。

【図面の簡単な説明】

【図 1 A】本発明に係る好適な実施形態におけるハードウェア・アーキテクチャのブロック図である。

【図 1 B】本発明に係る好適な実施形態におけるハードウェア・アーキテクチャのブロック図である。

【図 2】本発明に係る好適な実施形態におけるヒューマン・マシン・インターフェースのフロントパネルの図である。

10

【図 3】60 個の専用手動制御機能キーを有しているヒューマン・マシン・インターフェースの従来技術のフロントパネルの図である。

【図 4】60 個の専用手動制御機能キーを備えているヒューマン・マシン・インターフェースの従来技術のフロントパネルの拡大図である。

【図 5】本発明に係る好適な実施形態におけるヒューマン・マシン・インターフェースの正面図の絵である。

【図 6】本発明に係る好適な実施形態における斜めのヒューマン・マシン・インターフェースの絵である。

【図 7】好適な実施形態のアイコンの選択されたリストであって、カットを説明するためのものである。

20

【図 8】グループ選択アイコンが選択された後に現れる機能グループアイコンを備えているサイドバーの外観を表示しているスクリーンの図である。

【図 9】ユーザ環境設定アイコンが選択された後の機能アイコンの外観を表示しているスクリーンの図である。

【図 10】サイドバー環境設定アイコンが選択された後の、ユーザ環境設定スクリーンを伴う、サイドバーの外観を表示しているスクリーンの図であって、更に、環境設定されるべく選択された場所が、ハイライトを与えられているものである。

【図 11】機能の追加が選択された後のサイドバーの外観を表示しているスクリーンの図である。

【図 12】交換されるべき機能が選択された後のサイドバーの外観を表示しているスクリーンの図である。

30

【図 13】交換が完了した後のサイドバーの外観を表示しているスクリーンの図である。

【図 14】リサイクルアイコンを押下することによって機能が除去された後のサイドバーの外観を表示しているスクリーンの図である。

【図 15】変更がなされている場合において出口アイコンが触れられた際の、ユーザ環境設定スクリーン上のダイアログ・ボックス外観を表示しているスクリーンの図である。

【図 16】オペレータがダイアログ・ボックスを確認した後の通常の操作を表示しているスクリーンの図である。

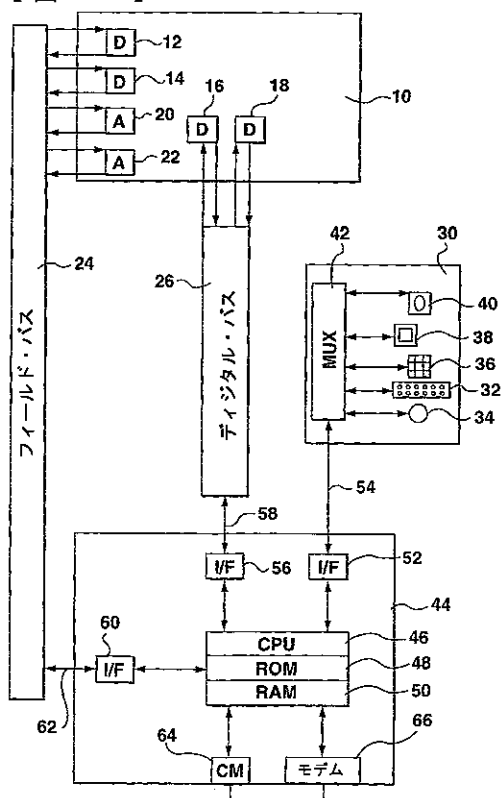
【図 17】プロセス変数グループが選択された際の、プロセスの実時間値を示しているサイドバーの外観を表示しているスクリーンの図である。

40

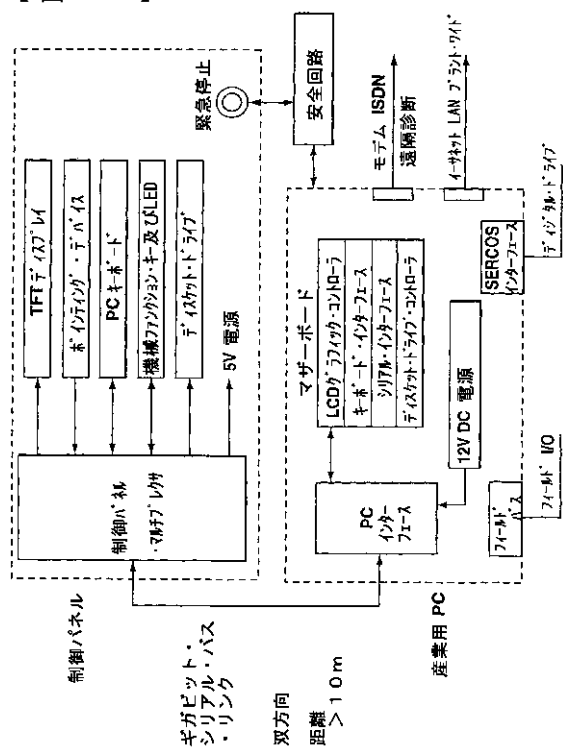
【図 18】情報アイコンがユーザ環境設定スクリーン上で選択された際の、サイドバーの機能の説明を表示しているスクリーンの図である。

【図 19】ヘルプアイコンが選択された際の、ユーザ環境設定スクリーン上のオンライン・ヘルプ情報を表示しているスクリーンの図である。

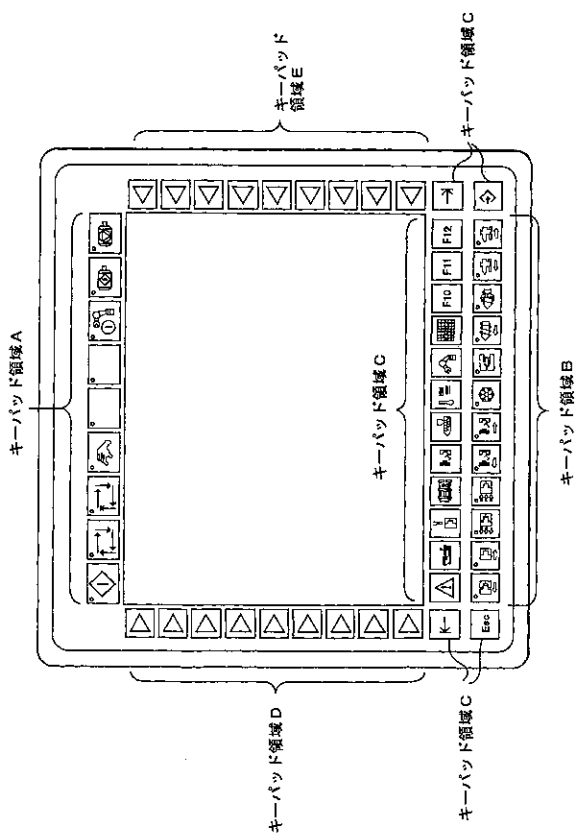
【 図 1 A 】



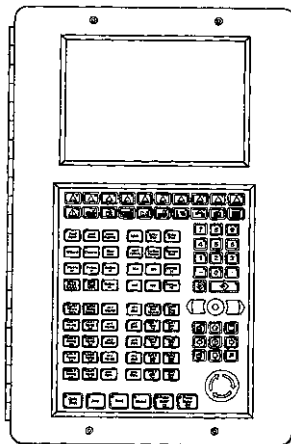
【 ㊦ 1 B 】



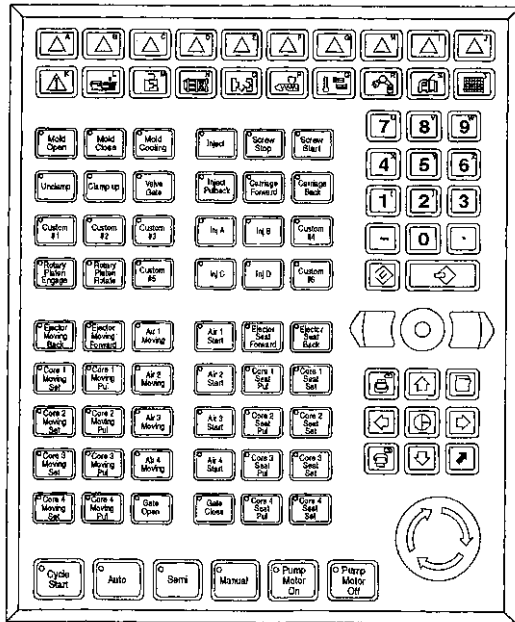
【 図 2 】



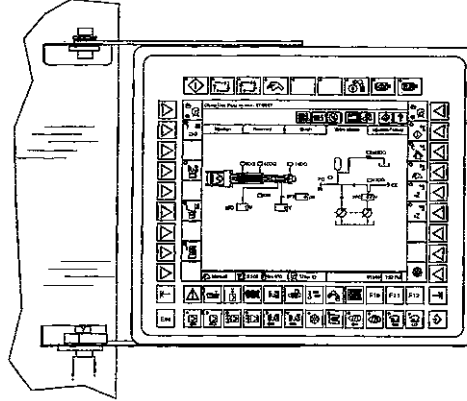
【 図 3 】



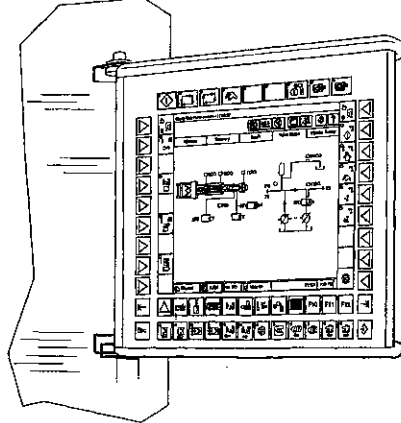
【図 4】



【図 5】



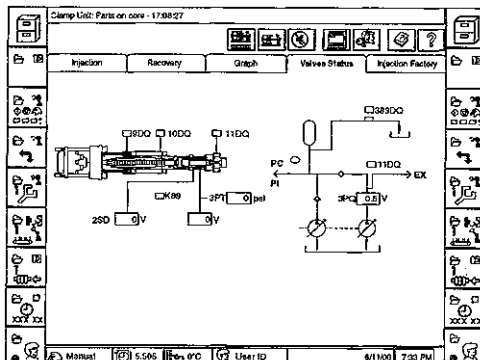
【図 6】



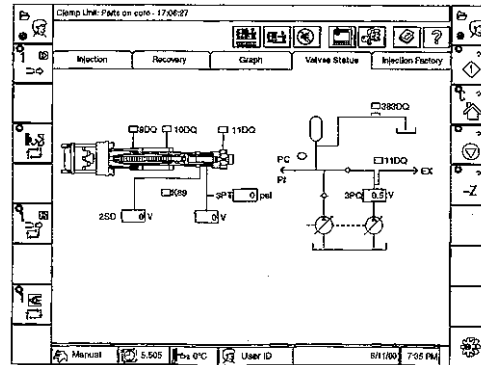
【図 7】

- 「グループ選択」
- 実時間「プロセス変数」モニタ
- 「サイドバー環境設定」
- 「ユーザ環境設定グループ」
- サイドバー環境設定スクリーン上で利用可能な「突出装置自動」機能
- サイドバー環境設定スクリーン上では利用できない、既に使用されている「突出装置自動」機能
- サイドバー機能アイコン上に機能のオン/オフステータスを示している「インジケータ」
- サイドバー用の「ヘルプ」マニュアル
- サイドバー環境設定スクリーンにおいてリストアップされている各アイコンに関する「情報」
- サイドバーからのアイコンの「リサイクル」
- 出口

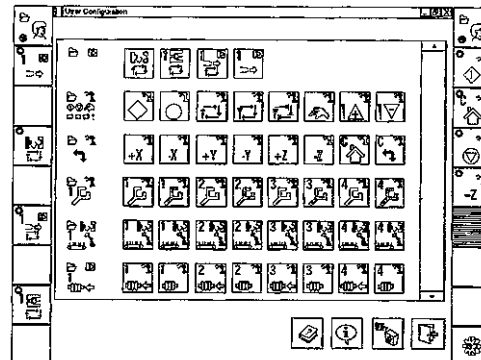
【図 8】



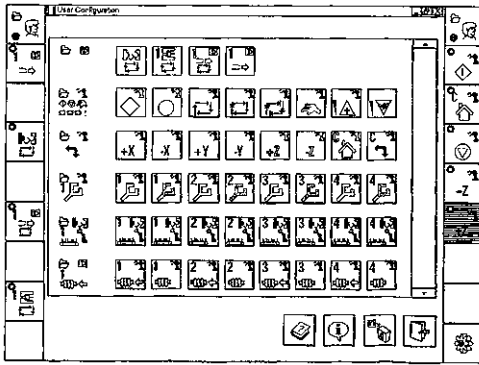
【図 9】



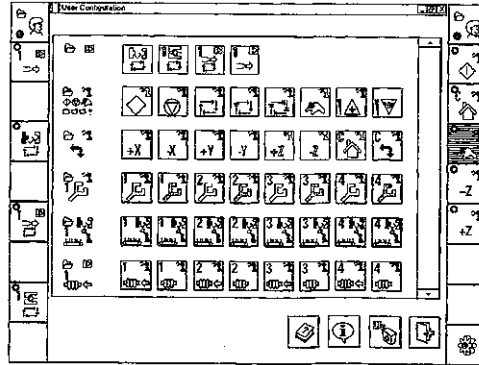
【図 10】



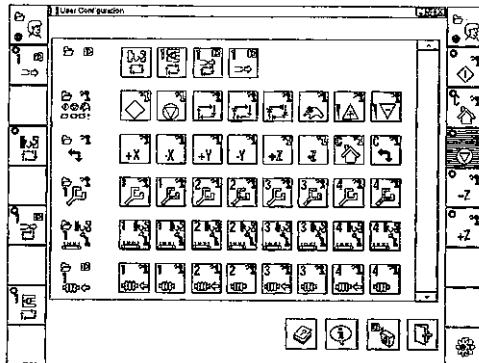
【 1 1 】



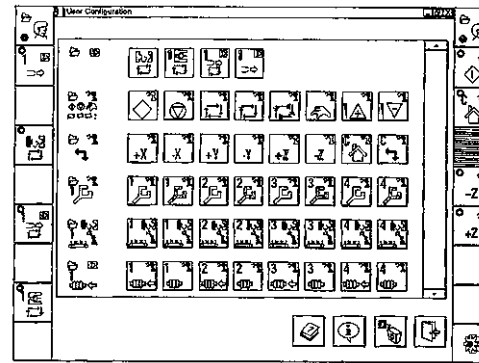
【 1 3 】



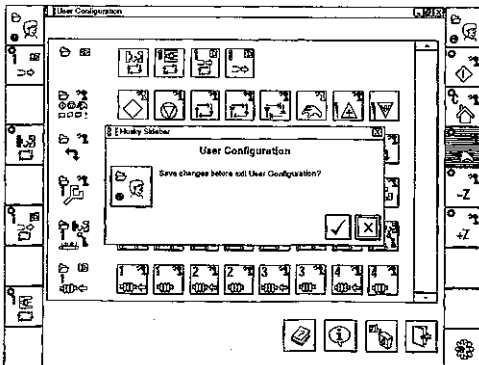
【 1 2 】



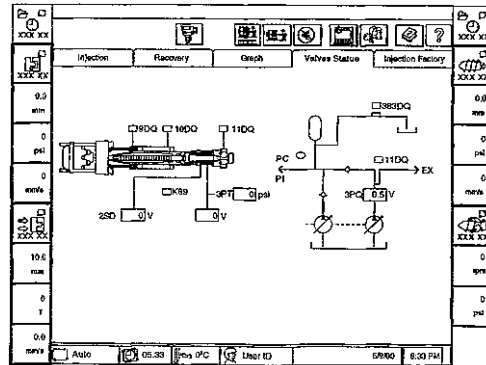
【 1 4 】



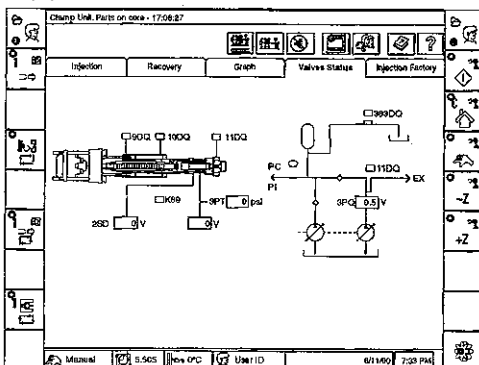
【 1 5 】



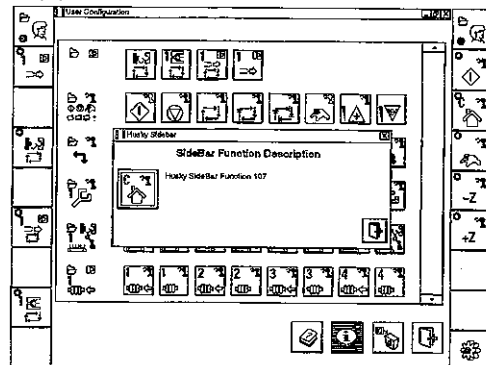
【 1 7 】



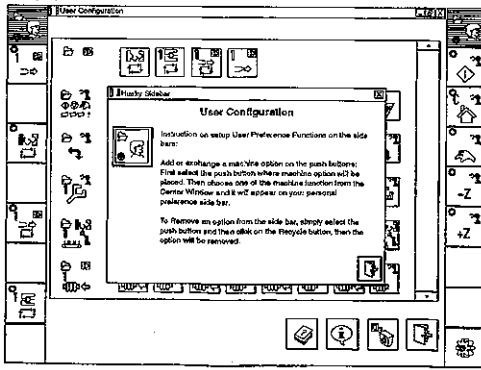
【 1 6 】



【 1 8 】



【 図 19 】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
20 December 2001 (20.12.2001)

PCT

(10) International Publication Number
WO 01/96969 A1

(51) International Patent Classification: G05B 19/409

(21) International Application Number: PCT/CA01/006508

(22) International Filing Date: 12 April 2001 (12.04.2001)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
09/596,077 16 June 2000 (16.06.2000) US

(71) Applicant: HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD. [CA/CA]; AMG/IPS Dept., 500 Queen Street South, Bolton, Ontario L7E 5S5 (CA).

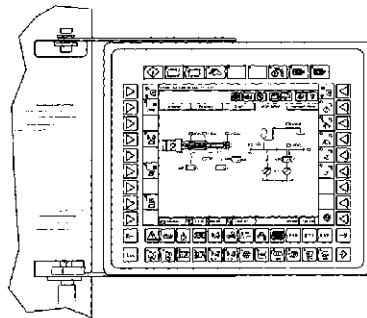
(72) Inventor: CHOI, Christopher, Wai-Min; 75 Cassandra Crescent, Richmond Hill, Ontario L4B 3Z9 (CA).

(74) Agent: SMITH, Derek, K., W.; Husky Injection Molding Systems Ltd., AMG/IPS Dept., 500 Queen Street South, Bolton, Ontario L7E 5S5 (CA).

(81) Designated States (*national*): AE, AG, AL, AM, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SF, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.(84) Designated States (*regional*): AR (PO patent) (GL, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SI, SZ, TZ, UG, ZW); Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, UJ, UZ); European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR); OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).Published:
— with international search report
— before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: METHOD OF SIMPLIFYING MACHINE OPERATION



(57) Abstract: Apparatus and method for controlling a molding machine includes structure and function for a human machine interface control panel having: (i) a flat panel display screen; (ii) a pointing device; (iii) a plurality of push buttons overlaid with or without icons; (iv) a housing containing the above and the associated electronics; (v) structure to uniquely identify each user's preferred configuration; (vi) structure to connect to a remote controller for both digital information and video signal communications; (vii) a connection for receiving external power to drive the panel's electronics and display; and (viii) software running in the remote controller to provide all the operating functions of the human machine interface.

WO 01/96969 A1

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

INTERFACE FOR MACHINE OPERATION

TECHNICAL FIELD

5 The present invention relates to apparatus and method for controlling a molding machine, and in particular to a human machine interface in the form of a control panel for a machine controller, which controls and monitors the operation and processes of a molding system (such as an injection molding machine for plastic or metal) and its associated equipment (such as a robot or other product handling equipment). The invention also relates to a human machine interface, which provides means to simplify and customize the operation of the machine manual functions for the operator.

15

BACKGROUND OF THE INVENTION

A human machine interface of a machine includes a display, an optional pointing device, and pushbuttons, which provide the functions for data entry, screen selections, machine operation selection and actuation of manual operations. In molding systems, an individual dedicated pushbutton is assigned to each independent machine manual operation. As the injection molding processes become more complex, the demand for more functions and operations to be provided by a machine controller also increases. For processing molds with multiple cavities or complicated parts, an increasing number of mold functions—multiple ejectors and air blow functions for parts removal, and multiple core actuators to form complicated parts—are required in addition to the basic machine functions. This imposes a huge burden on the operator to find the right buttons to push during manual operation. See, for example, Figs. 3 and 4. In addition, manual operations which require several functions to be operated at the same time become more difficult. As the number of pushbuttons increases, the human machine interface, which also serves the function of a control panel, will have to be increased in size. For small size machines that are required to provide demanding molding functions, the size of their control panels may grow to the point that the maneuvering area of the operator is greatly reduced.

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

SUMMARY OF THE INVENTION

5 In view of the above-elaborated problems, it is an object of this invention to provide apparatus and method for controlling a molding machine, and to provide a compact human machine interface to improve the ease of operator maneuvering.

10 It is further an object of this invention to provide a common human machine interface for all products, with the same look and feel to reduce the learning and training of products' users.

15 It is further an object of this invention to simplify the operation of manual machine functions by dividing the functions into functional groups for fast operation.

20 It is further an object of this invention to provide the means to customize the operation of manual machine functions. The scope of customization includes, but is not limited to:

- 25 1. selecting groups of user preferred functions from the set of installed functions;
2. assigning several functions to a single pushbutton for simultaneous actuation;
3. constructing a sequence of operations from the set of installed functions for performing a sequence of manual functions automatically during manual mode.

30 It is further an object of this invention to provide a means for storing and restoring the customization of each operator.

35 It is further an object of this invention to maximize the real estate of the display for displaying the machine's process variables in real time when some of the manual machine operations are not in use.

The human machine interface of this invention preferably has a control panel comprising:

- 40 a) a flat panel display screen;
- b) a pointing device;

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

- c) a plurality of pushbuttons overlaid with or without icons;
- d) a housing containing the above and the associated electronics;
- e) means to uniquely identify each users preferred configuration;
- f) means to connect to a remote controller for both digital information and video signal communication;
- g) a connection for receiving external power to drive the panel's electronics and display;
- h) software running in the remote controller to provide all the operating functions of the human machine interface.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

- FIGS. 1A and 1B are block diagrams of the hardware architecture in a preferred embodiment according to the present invention;
- FIG. 2 is a drawing of a front panel of the human machine interface in a preferred embodiment according to the present invention;
- FIG. 3 is a drawing of a prior art front panel of a human machine interface that has sixty dedicated manual control function keys;
- FIG. 4 is a enlarged view of the prior art front panel of a human machine interface with the sixty dedicated manual control function keys;
- FIG. 5 is a picture of a front view of the human machine interface in a preferred embodiment according to the present invention;
- FIG. 6 is a picture of the human machine interface at an angle in a preferred embodiment according to the present invention;
- FIG. 7 is a selected list of icons of a preferred embodiment for the purpose of describing the art;
- FIG. 8 is a view of a screen displaying the appearance of the

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

sidebars with function group icons, appeared after the Group Selection icon is selected;

5 FIG. 9 is a view of a screen displaying the appearance of the function icons after the User Configuration icon is selected;

10 FIG. 10 is a view of a screen displaying the appearance of the sidebars together with the User Configuration Screen after the Sidebar Configuration icon is selected; in addition, a selected location to be configured is highlighted;

FIG. 11 is a view of a screen displaying the appearance of the sidebars after the addition of the function is selected;

15 FIG. 12 is a view of a screen displaying the appearance of the sidebars after a function to be exchanged is selected;

FIG. 13 is a view of a screen displaying the appearance of the sidebars after the exchange is completed;

20 FIG. 14 is a view of a screen displaying the appearance of the sidebars after a function is removed by pressing the Recycle icon;

25 FIG. 15 is a view of a screen displaying the appearance of dialog box on the User Configuration screen when the Exit icon is touched, if changes have been made;

30 FIG. 16 is a view of a screen displaying the normal operation after the operator confirms the dialog box;

FIG. 17 is a view of a screen displaying the appearance of the sidebars showing the real time values of the process variables when the Process Variables group is selected;

35 FIG. 18 is a view of a screen displaying the sidebar function description when the Information icon is selected on the User Configuration screen;

40 FIG. 19 is a view of a screen displaying the on-line help

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

information on the User Configuration screen when the Help icon is selected.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT(S)

5

1. Introduction

The advantageous features of the present invention will be described with respect to the plastic injection molding system or machine, for example, as described in co-pending US
10 Application No. 09/166,738, filed October 5, 1998, incorporated herein by reference. However, the invention is not limited to such embodiments, but may be applied to any molding technology within the scope of the attached claims.

15

2. The Architecture

The control architecture according to the present invention provides both real-time control of the injection molding system and real-time interface with the operator controls. The
20 architecture also includes the human machine interface (HMI) required for the operation and monitoring of the injection molding system, as well as an interface to the factory and corporate headquarters for information exchange. Software and hardware are integrated to convert a general purpose computer
25 into a system controller which not only controls the machine functions and the operator controls, but has an open architecture to enable easy integration of any ancillary equipment and information exchange with external systems and networks. In addition, the general purpose computer is
30 extended, by additional hardware and software, to provide deterministic real-time control of an injection molding system to achieve high performance and intelligent manufacturing cells.

Fig. 1A is a schematic block diagram showing the general
35 features of the injection molding system control architecture according to the present invention. In Fig. 1A, an injection molding system or machine 10 carries out injection molding processes utilizing digital devices 12, 14, 16, and 18, and analog devices 20 and 22, in a well-known manner. Each of the
40 digital and analog devices preferably includes input for driver

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

control and an output which provides feedback signals used in closed loop control of the device. Digital devices 12, 14, and analog devices 20, 22 preferably receive control signals from, and output feedback signals to, field bus 24 (to be described below); while the digital devices 16 and 18 receive control signals from, and output feedback signals to, digital bus 26 (to be described below). Of course, depending on the particular injection molding system being controlled, either the field bus 24 or the digital bus 26 may carry all necessary control and feedback signals to control the injection molding process.

A human machine interface (or control panel or station) 30 is used by the operator to input control data and to view process feedback information. The HMI 30 has a keyboard 32 and a pointing device (such as a mouse) 34 which are used by the operator to input data. A system function keypad (which may include an LED display) device 36 may also be used by the operator to input specific machine commands, depending upon the system to be controlled. A display 38 provides the operator with at least one viewing device for observing a display based on feedback signals, and provides an interface for manually input data. A removable storage device drive 40 (such as a floppy disk drive) may also be located at the control panel 30 for the operator to input programmed control information, new control programs, or to download feedback data to a removable storage device. The control panel 30 also includes a multiplexer 42 (to be described below) which multiplexes the various control and feedback data between the HMI 30 and the general purpose computer 44.

The general purpose computer 44 is preferably an off-the-shelf personal computer having a CPU 46, a ROM 48, and a RAM 50. Preferably, the computer 44 includes a control panel interface 52 which is coupled to the multiplexer 42 of the HMI 30 through a bi-directional, greater than 1 Gigabit per second serial bus link 54 (to be described below). The interface 52 is preferably a Beckhoff Industrial Electronics CP-Link PC Multiplexer. While not shown, the general purpose computer 44 may be equipped with such peripherals as a CRT, a keyboard, a disk drive, a CD-ROM drive, a mouse, a touch screen, a light pen, etc.

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

The computer 44 also has a digital interface 56 which is coupled to the digital bus 26 through a connection 58. Likewise, the computer 44 has an interface 60 which is coupled to the field bus 24 through a connection 62.

The computer 44 also includes a local area network interface 64 which may be coupled to a local area network (e.g., Ethernet; not shown) used within the factory. Also, the computer 44 may include a modem or other external interface 66 which may be used to connect the computer 44 to, e.g., the internet or an intranet.

With the structure described above, the control architecture according to the present invention can conduct true real-time, closed loop control of the injection molding devices 12-22 without the need of a PLC or an ASP, as were required in the prior art. Additionally, the operator can control the injection molding process from the HMI 30 through the computer 44. The computer 44 has sufficient processing speed and power to multi-task process both the injection-molding functions and the HMI functions. For example, the computer 44 may process instructions for the high-priority closed-loop controlled injection molding devices in foreground, while processing instructions for the lower-priority HMI functions in background. Thus, the computer 44 will interleave processing of machine control functions and HMI functions.

As noted above, the single, general purpose computer according to the present invention includes a hardware architectures similar to that of a standard, general purpose commercial or industrialized personal computer, and preferably operates under a general-purpose operating system such as Windows NT (™). Preferably, the computer 44 is a Model C6150 Industrial PC from Beckhoff Industrial Electronics. This PC features a Pentium II microprocessor with a 2.0 Gigabyte (or higher) hard drive, and a 64K RAM memory. The computer may also be equipped with a CD ROM drive, 1.44K and/or 120 MB disk drives, four serial interfaces, a printer interface, and several (e.g. seven) slots for additional cards. Interfaces for local area networks and/or

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

internet/intranet connectivity are preferably installed in the extra slots. The computer is capable of simultaneously multi-tasking at least three functions, i.e., control of the injection molding system, control of the HMI, and serving as a plant-wide network server.

5 The computer 44 performs A/D and D/A functions in order to receive the analog feedback signals and provide analog control signals through the field bus 24. Thus, the computer 44 processes all control programs, HMI programs, and network programs in the digital regime. By operating in the digital regime, the computer 44 provides better performance and more accurate solutions than traditionally offered by analog circuitry. The high computation power and generous working memory size of the computer 44, together with a software real-time extension kernel (to be described below) provides real-time performance for machine control, HMI functions, and network functions. Since the real-time extension kernel operates on microsecond resolution, the computer 44 operates as a multi-tasking scheduler for all computer functions. That is, the computer 44 may simultaneously control all of the injection molding devices using multi-tasking processing. Additionally, such machine control functions can be multi-tasked together with the HMI functions and/or the network functions. The system is capable of achieving injection molding device control loop updates on the order of milliseconds, which renders the use of an analog closed loop controller for real-time control of the injection molding devices unnecessary.

30 Thus, the computer 44 can control the injection molding devices using a plurality of predetermined device-control programs, (e.g., resin injection, mold clamp operation, etc.), and also controls the HMI 30 utilizing a plurality of predetermined HMI programs (e.g., display, keyboard, mouse, keypad, etc.). The computer 44 also networks with other computing devices through a local area network (and/or the internet) utilizing a plurality of predetermined programs such as internet browsers, word processing programs, spreadsheet programs, etc. Not only does the computer 44 operate a plurality of such control and networking programs, it can do so in real-time by multi-tasking

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

the processing in accordance with a predetermined priority, such as critical injection molding devices first, feedback and status devices second, HMI devices third, and network communication functions last. Moreover, the open architecture of the computer 44 allows any of these predetermined control and networking programs to be modified, upgraded, installed, or changed, as required.

Not only does the computer 44 obviate the need for an ASP, it also replaces the PLC used at the prior art. The ability to easily install new application program software into the computer 44 provides a method of mapping process inputs/outputs to process images which can be displayed to the operator. The computer 44 is enabled with input and output capabilities as well as a real-time kernel extension to its general-purpose operating system and programming software, in accordance with an international industrial standard such as IEC 1131-3. Thus, the computer 44 replaces the commonly used PLC or proprietary controllers which control the operating sequences of various injection molding system devices to perform the required injection molding functions. In addition to acting as the master for controlling the machine functions, the computer 44 also acts as an information archive which concentrates all operational information of the machine devices and machine status which may then be transmitted to a factory supervisory system.

The HMI (or control panel or station) 30 is used to input control information to control the injection molding devices 12-22, and to receive feedback from those devices for display, storage, or transmission. The HMI 30 includes such standard control equipment as the keyboard 32, the pointing device (mouse) 34, the keypad 36, the removable storage device 40, the display 38, and the multiplexer 42. Preferably, the HMI 30 is a Beckhoff CP7000 series control panel having special PLC keys with LED displays, a touch screen, a 15 inch TFT display, a PC keyboard, a 3 and 1/2 inch disk drive, and a CP-Link interface.

In the present invention, the effectiveness of the communication between the HMI 30 and the computer 44 is greatly improved due

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

to the integration of the operator interface and machine control functions into a single general purpose computer which eliminates the processing bottleneck normally imposed by the communication links between the HMI, the PLC, and the ASP, as used in the prior art.

Referring to Fig. 1B, the HMI 30 is shown connected to the computer 44 through the greater than 1 Gigabit serial bus link 54. The use of such a high speed bi-directional multiplexed bus between the HMI 30 and the computer 44 allows the physical separation of the operator control and the display elements from the computer 44. In the preferred embodiment, the link 54 is as long as 50 meters, although lesser lengths such as 10 meters may be appropriate. By housing the computer 44 away from the HMI 30, all delicate computer devices such as hard disk drives, modems, the CPU, etc. can be protected from the heat, vibrations, and impacts normally encountered in an injection molding environment. This high-speed link enables the HMI 30 to be installed near the machine 10 and at an optimum location for ease of operation while maintaining a sufficient separation from the computer 44. For this reason, the electronics residing inside the HMI should be the minimum required to display data, allow data input, and facilitate manual command functions through the keyboard 32, the pointing device 34, and the function keypad 36.

In Fig. 1B, the display at the HMI is preferably a TFT display 382, although the display may be an LED, an LCD, a CRT, or other equivalent display devices. The HMI 30 also includes one or more pointing devices 342 which may comprise a mouse, light pens, a touch screen devices, etc. The keyboard 32 is, preferably, a standard PC keyboard, although specialized keyboards with specialized function keys may be used. The machine function keys and LED display 36 are those typically found in known injection molding systems. The removable storage device 40 is used to input control program or setpoint information, or to store feedback signals. The above-discussed input and output devices are connected to the HMI multiplexer 42 which multiplexes the information for transmission over the greater than 1 Gigabit serial bus link 54. The multiplexer 42

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

also controls a 5 volt power supply (not shown). Lastly, the HMI 30 may include an emergency stop button or device 80 which may be used to stop the injection molding devices in an emergency. The emergency stop button 80 is connected to safety circuits 82 which, in turn, are connected to the computer 44 through an interface (not shown).

The link 54 provides bi-directional communication between the HMI and the computer 44, and this greatly simplifies the architecture and improves the reliability of the system. The bi-directional link 54 connects the HMI 30 to the computer 44 for video control and data input. The computer 44 thus processes the bulk of HMI information instead of the HMI 30. The speed of communication between the HMI 30 and the computer 40 is in the Gigabit/s range, and this allows the computer 44 to provide real-time response from operator-initiated changes to the machine devices 12-22. The link 54 can be implemented by commercially-available links such as PanelLink, products based on an international industrial standard such as IEEE P1349b, or CP-Link from Beckhoff Industrial Electronics, or equivalents. In the preferred embodiment, the CP-Link from Beckhoff is used.

The HMI 30 thus has minimum processing capability, preferably only those required to display data, allow data input, facilitate manually-controlled functions through the function keys 36, and to communicate with the operator through graphic, text, and video display. Since the computer 44 can be housed away from the HMI 30 (e.g., in a control cabinet) in a controlled environment to protect the delicate computer devices, the operator control and display functions can be moved closer to the injection molding system for closer observation of machine functions by the operator.

The bi-directional link 54 may comprise a two wire coaxial cable, two single wire coaxial cables, one or more fiber optic cables, or other communication means. No additional power supply is usually needed for the link 54. The cable interface may comprise a printed circuit board connected to a standard personal computer bus (e.g., ISA, or PCI), and therefore may be used with any general purpose computer.

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

As shown in Fig. 1B, the computer 44 may include additional structure to that depicted in Fig. 1A. In particular, the computer 44 preferably also includes an LCD graphics controller board 84 for controlling the display 382. Preferably, the controller 84 includes an LCD interface. The computer 44 also includes a keyboard interface 86 for keyboard 32, and a removable storage device controller 90, which controls the removable storage device 40. The serial interface 88 is used to control the serial communication ports.

Signals from the computer interfaces for the LCD, the keyboard, the pointing devices, the communication ports, and the removable storage devices are converted by the PC interface link board 52 to a high frequency serial signal which is then transferred to the HMI 30 through the link 54. The HMI multiplexer 42 converts the serial signal back to the original computer interface-generated signals, which are then transmitted to the various devices for control and feedback. Thus, the devices on the HMI 30 may be controlled from the computer 44 over much longer distances than would normally be possible. Since the link 54 preferably has at least two separate channels, there is a link channel for each communication direction between the control panel 30 and the computer 44.

The computer 44 also includes an interface 56 for interfacing directly, when required, to digital devices 16 and 18 over the digital bus 26, as seen in Fig. 1A. Preferably, the interface 56 is a SERCOS (Serial Real-time Communication System). Again, the open architecture of the computer 44 allows control of injection molding devices 16 and 18 directly through the digital bus 26 or, alternatively, through the fieldbus 24.

3. The HMI

A human machine interface for machine control according to the present invention is preferably embodied in an improved operator control device depicted in Fig. 2. Such a device enables simplification and customization of machine manual operation, and improves the ease of use of the machine. Its graphical user interface provides the flexibility and functions to present

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

information in a simple, more direct manner than other existing control systems. Intelligent set-up and the use of a touch screen, as the pointing device to retrieve information, simplify how the operator accesses information. The enhanced graphical representation and easily recognizable icons further simplify the presentation. The layout of the human machine interface is designed to make setting up and operating the machine easy. The most commonly used manual control functions are activated by pushbuttons around (along the top and bottom in a preferred embodiment) the human machine interface display. Other manual operation functions are also organized around (into two "sidebars" located along each side of the display in a preferred embodiment) the display. These sidebars can be reconfigured according to individual mold or process requirements. Manual operation functions are divided into pre-defined groups, which are represented by graphical and/or textual icons. They are selectable by the operator to actuate the desired manual operation functions. A function is provided to the user to customize the operations by selecting the individual's choices from the predefined manual operation functions to form a personal group. Additional functionality is provided to allow assignment of several independent manual operations into a single function icon to achieve a one-button operation. The configuration of screens and sidebars is stored on a memory device that may be unique to each operator; accessing the device configures the human machine interface accordingly. The sidebar interface further includes the function of displaying real-time process variables and hence maximizes the usage of the display's real estate.

30

The preferred embodiment depicted in Fig. 2 includes the below-described methods and means to simplify the manual machine functions.

35

As shown in Figs. 2, 5, and 6, the manual machine functions are divided into classes; a minimum of two classes is formed: commonly used basic control functions (BCF) and application specific control functions (ASCF).

40

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

The commonly used basic control functions are those functions which are typically required to operate an injection molding machine such as cycle start, automatic cycle mode select, semi-automatic cycle mode select, manual mode select, robot engage select, pump on, pump off, closing the mold, opening the mold, clamping up the mold, unclamping the mold, moving machine ejector back, moving machine ejector forward, turning mold cooling on/off, opening/closing injection shut-off nozzle, purging, plasticizing, moving the injection unit forward and moving the injection backward.

Each dedicated control function pushbutton is installed with a device to act as a confirmation of the activation of the selected function.

The application specific manual control functions include, but are not limited to, plurality of air blow functions, plurality of core functions for set and pull operations, robot related operations, product handling operations and ancillary equipment operations, whenever such application specific functions are included in the molding system.

Rows of dedicated BCF pushbuttons (one on the top and one on the bottom of the display in a preferred embodiment), with pre-defined icons are installed on the control panel. The pushbuttons are preferably mechanical buttons or touch pad keys which correspond to the icons shown on the screen next to the buttons. Together, they provide all the basic control functions for operating the machine. Alternatively, the pushbuttons may be part of a touch screen display panel, although it is preferred that the buttons be dedicated mechanical buttons so that the screen's real estate can be devoted for information display and other configurable functions.

Preferably, no hardware indicating device is installed with the application specific manual control function pushbuttons. Instead, each icon, which is assigned to a pushbutton of this category, may change its appearance to indicate the activation of the selected functions. The indicating object, forming part of the icon, is provided to confirm the activation of the

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

function. They indicate when the functions are selected. For security purposes, all installed application specific manual control functions preferably should only be activated by pressing the pushbuttons on the sidebars. Preferably, pressing the icons directly will not activate the pre-programmed manual control function. This is to avoid accidental activation of manual functions during the navigation of the display by the touch screen pointing device.

10 As shown in Figs. 5, 6, and 7, Columns of sidebars comprising ASCF pushbuttons, (one on the left and one on the right of the display in the preferred embodiment), with software driven icons for configurable functions are installed on the control panel. Together and with the hereinafter described methods, they

15 provide all the application specific control functions.

It is clear from the above that by means of multiplexing the application specific control functions into the two columns of sidebar pushbuttons, the operator control panel can be reduced

20 in size.

The application specific control functions are divided into groups, which are formed by control functions either related to multiple actuators of a similar nature or functions of multiple

25 sub-systems. As an example, the function group for air blow operations may have icons for a plurality of independently operated blower devices. As another example, the function group for robot operations may have functions for multiple independently-operated axes. By taking this design hierarchy,

30 the system can be expanded to satisfy any special functions.

As will be described in more detail below, pressing the dedicated pushbutton (top button in a preferred embodiment) of each column of sidebars will display all the icons of the

35 function groups adjacent to the remaining pushbuttons. The user can then select, by pushing the appropriate button, the group of factory pre-set control functions or user-defined control functions by pressing the group icon. Thereafter, the group icon will replace the top icon and the icon of each control

40 function of the group will appear adjacent to each pushbutton.

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

The operator can then actuate and/or select the functions required, again, by pushing the appropriate button. The control system supports multiple pushbuttons to be activated at the same time. Therefore, the operator may activate several control functions. As an example, the control hardware allows the controller to identify that multiple mechanically-actuated pushbuttons are actuated and to decode the selected operations by the operator. By pressing multiple pushbuttons, such as the corresponding pushbuttons of the "clamping the mold up" function and the "moving the injection unit forward" function, both functions are performed at the same time. This contributes to the speeding up of the manual machine operation.

In addition, it is also possible to customize the sidebars for each system user. In a preferred embodiment the procedure to customize the sidebars is as follows:

- The pushbutton associated with the "Group Selection" (top) icon of either sidebar is pressed, and a column of function group icons appears adjacent to the sidebar pushbuttons. See Fig. 8. The pushbutton associated with the "User Configuration Group" icon is pressed, and the icons of the current user's customized functions replace the Function Group icons on the both sidebars. See Fig. 9. The pushbutton associated with the "Sidebar Configuration" (bottom of the right sidebar) icon is pressed, and a special icon selection screen-the "User Configuration" screen-appears. See Fig. 10. This allows addition, exchange, or removal of available machine functions. The "User Configuration" screen shows all installed machine functions/icons; unassigned ones are shown in their normal colours, assigned ones are shown greyed out.
- Functions are added by pressing the pushbutton associated with an unassigned location on the sidebar. Then an available function from the "User Configuration" screen is selected. The icon then appears beside the pushbutton, and is shown greyed out on the "User Configuration" screen. See Fig. 11.
- Functions are exchanged by pressing the pushbutton associated with an already assigned location on the sidebar. An available function from the "User Configuration" screen is selected. The newly selected icon then appears beside the pushbutton,

WO 01/96969

PC/T/CA01/00508

and is shown greyed out on the "User Configuration" screen; the previously assigned icon then is shown normal colour on the "User Configuration" screen. See Figs. 12 and 13.

- 5 • Functions are removed by pressing the pushbutton associated with an already assigned sidebar location. The "Recycle" icon from the "User Configuration" screen is selected. The previously assigned icon then is shown normal colour on the "User Configuration" screen, and the area adjacent to the pushbutton is shown unassigned. See Fig. 14.
- 10 • Simple instruction to guide the system user through customizing the sidebars is accessed by selecting the "Help" icon. See Fig. 19.
- Detailed information on each icon/machine function, and instructions on how to use it are accessed by selecting the "Information" icon. See Fig. 18.
- 15 • A dialog box that allows saving the changed sidebar configuration is accessed by selecting the "Exit" icon. The dialog box allows the system user to save the changes, or to discard the changes. Once the dialog is completed, a normal operating screen replaces the "User Configuration" screen. See Figs. 15 and 16.

The above method is further extended to include the assignment of multiple functions to a pushbutton for simultaneous operation
 25 of multiple control functions. For example, in order to achieve a blow off of parts from a multiple cavities mold, several air blow functions have to be operated either individually or simultaneously. This is a tedious task for the operator if the number of functions is high. By assigning a single activation
 30 pushbutton for a group of related air blow functions, which can be actuated at the same time, the task of the operator is greatly simplified. Those skilled in the art can easily appreciate the ease of extension based on the above disclosure, by adding a programming function on the icon selection screen
 35 that allows for multiple function assignment. An option is provided on the icon selection screen to allow the operator to select multiple functions. When this option is selected, a new group will appear on the screen. If not previously selected, all icons of this group are blank. The operator can select any

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

icons from any groups and assign these icons to a group. These grouped functions are activated by selecting this special group icon. The procedures for the selection and confirmation of accepting the new selection are performed similar to those described in the above.

The above method is further extended to include the assignment of sequential operation of a series of control functions by a single pushbutton. An option is provided on the icon selection window to allow the operator to program sequentially operated manual functions by one pushbutton. When this option is selected, a new group will appear on the window. The operator can then select the functions to be activated by selecting the icons from any group. When each icon is selected, a dialog window will appear. The operator is required to select the option for stopping the icon represented function. The options include parameter entry for duration of operation, if the function is to be stopped by time; parameter entry for pressure set point, if the function is to be stopped by a pressure level; parameter entry for position set point, if the function is to be stopped by distance; selection of a event from the pre-defined events which are pre-programmed in the machine controller; or ending condition identical to the function when operated in automatic mode. The procedures for the selection and confirmation of accepting the new selection are performed similar to those described in the above. By completing the assignment of a series of the functions to this group, the operator will be able to control the desired sequence of operation by pressing a single pushbutton.

In addition to the above, a special group icon is available (not shown, but similar to the other group icons, modified as appropriate) to be selected for displaying the actual values of the process variables in real time. This function maximizes the use of the display's real estate when certain manual control functions are not in use, such as during automatic cycling of the system. Similar to the assignment of functions to pushbuttons, the process variables could be assigned from a list of available process variables provided by the machine controller.

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

A memory device is used to uniquely identify each operator and personalized settings. In a preferred embodiment, a portable I²C I/O EEPROM memory device, in the form of a key, as
5 manufactured by Datakey, Inc. may be used. The housing of the HMI has a corresponding key-connection means for the key. By means of such connection, information can be stored and recalled by the machine controller. This device may be accessed by means of passwords, biometrics, or it can be the removable
10 key noted above. The machine controller is capable of reading and writing to such a device. The device is used for customization purpose. It stores the information of the customized functions as described above and, but not limited to, the preferred language of text to be displayed on all screens,
15 the operator's preferred engineering units of process variables, the operator's preferred organization of information on a screen, etc. It is pre-programmed with the operator's personal identity, which will be used by the machine controller to determine the access level of the operator to the system. All
20 customization performed by the operator are stored, in the form of index files, into this device. Upon reading the information of the index files from this device, software of the machine controller will re-generate the customization. This will enable the operator to restore his/her own preferences such as
25 language, engineering units and customized manual functions when he/she is operating the machine with the device.

4. Conclusion

Thus, what has been described is a human machine interface for
30 an injection molding system which provides unlimited flexibility in configuring and operating the control system, provides a user-friendly method of configuring and controlling the molding machine, and provides a platform for future upgrades.

35 The individual components shown in the Drawings are all well-known in the molding machine control arts, and their specific construction and operation are not critical to the operation or best mode for carrying out the invention.

40 While the present invention has been described with respect to

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

what is presently considered to be the preferred embodiments, it is to be understood that the invention is not limited to the disclosed embodiments. To the contrary, the invention is intended to cover various modifications and equivalent arrangements included within the spirit and scope of the appended claims. The scope of the following claims is to be accorded the broadest interpretation so as to encompass all such modifications and equivalent structures and functions.

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A human machine interface for a molding machine having
a control panel, comprising:
 - 5 a flat panel display screen;
 - a pointing device;
 - a plurality of pushbuttons on on said flat panel display
screen overlaid with or without icons;
 - means to uniquely identify each user's preferred
10 configuration;
 - a connection for receiving external power to drive the flat
panel display screen; and
 - software running in the remote controller to provide all
the operating functions of the human machine interface.
- 15 2. A method for controlling a molding machine having a
control panel comprises the steps of:
 - providing a flat panel display screen;
 - providing a pointing device;
 - 20 providing a plurality of pushbuttons on on said flat panel
display screen overlaid with or without icons;
 - uniquely identifying each user's preferred configuration;
 - receiving external power to drive the flat panel display
screen; and
 - 25 running software in the remote controller to provide all
the operating functions of the human machine interface.

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

1 / 13

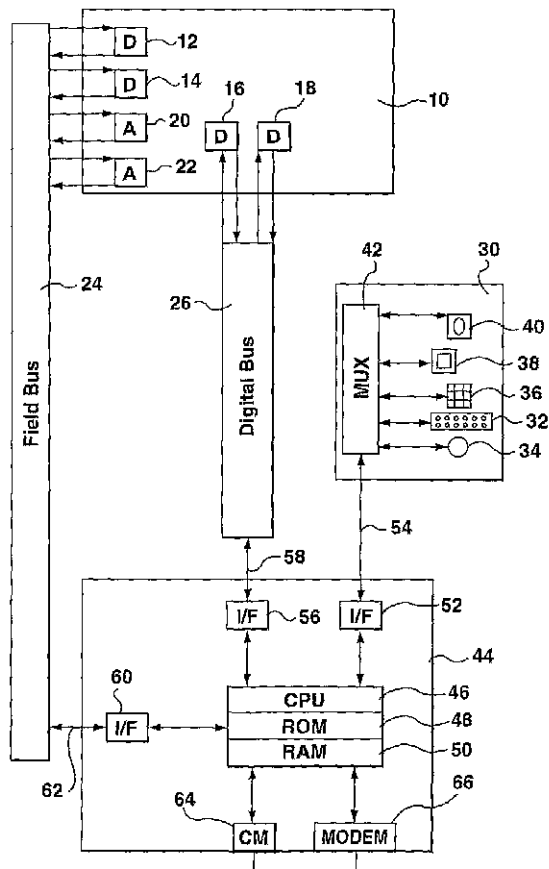


FIG. 1A

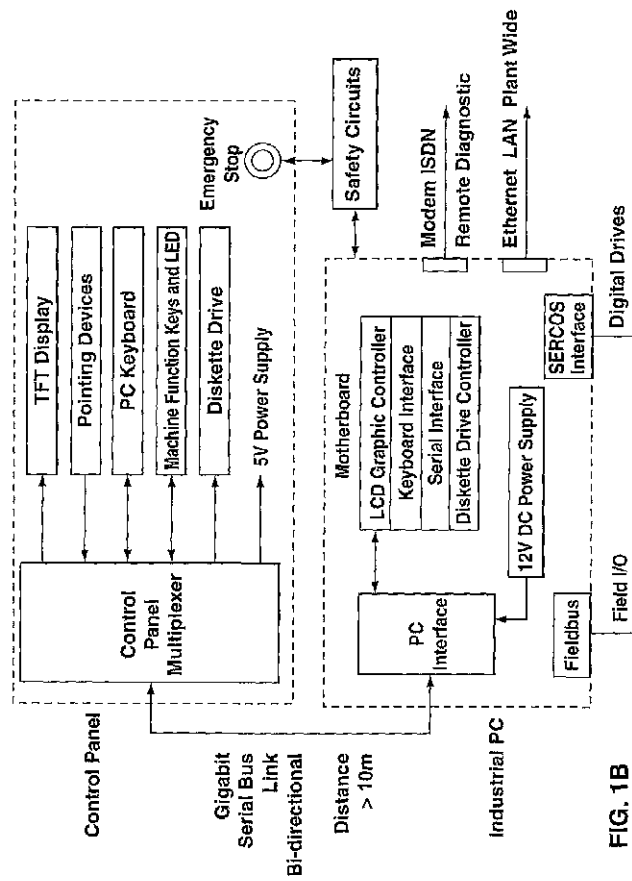
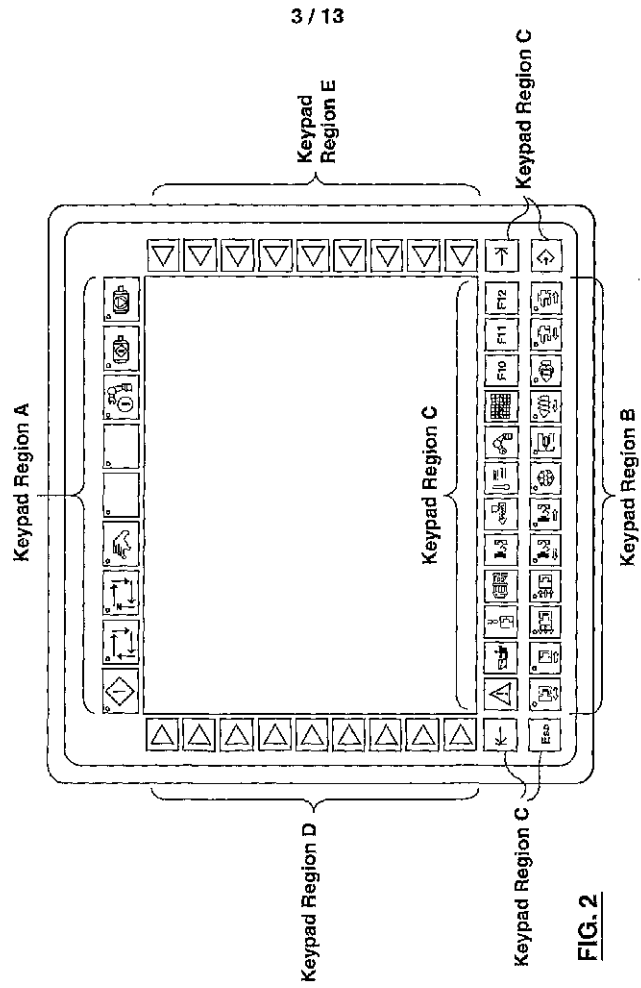
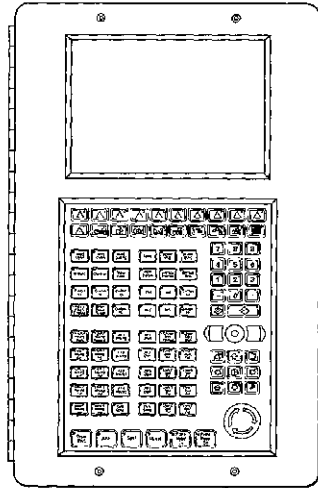


FIG. 1B



**FIG. 3**

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

5 / 13

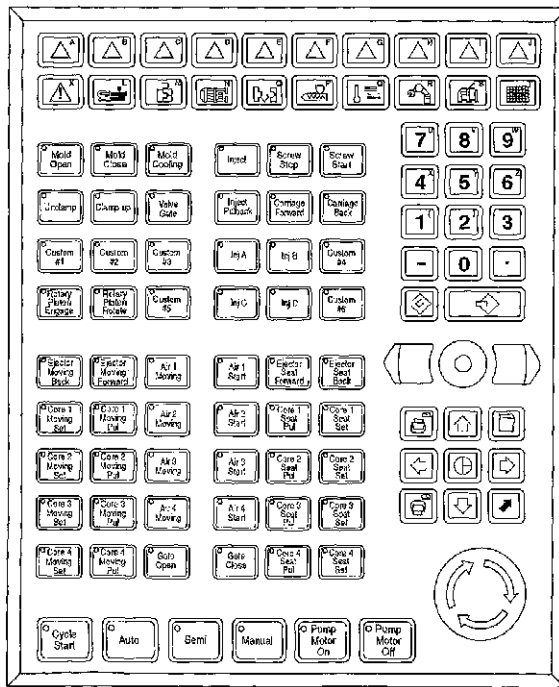


FIG. 4

6/13

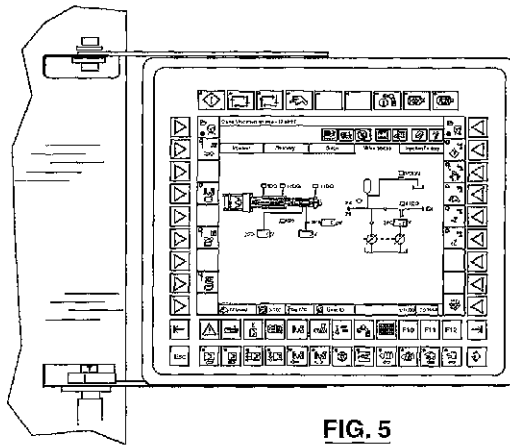


FIG. 5

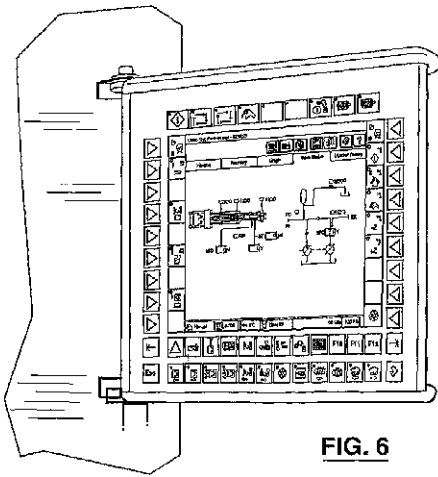
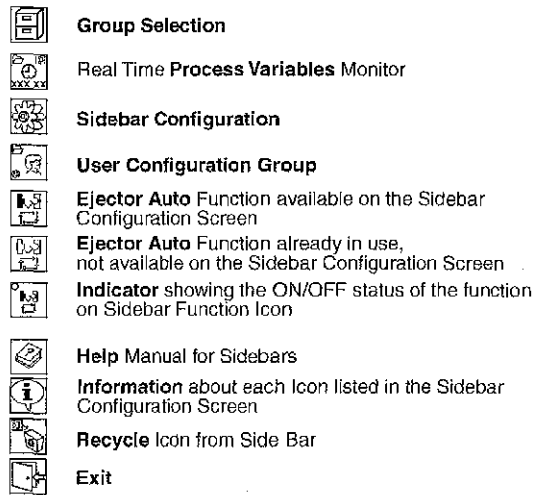


FIG. 6

**FIG. 7**

WO 01/96969

PCIT/CA01/00508

8 / 13

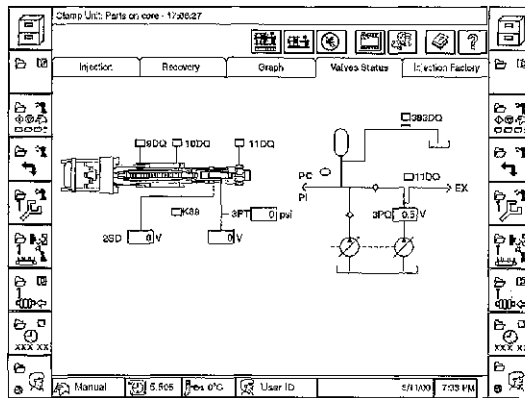


FIG. 8

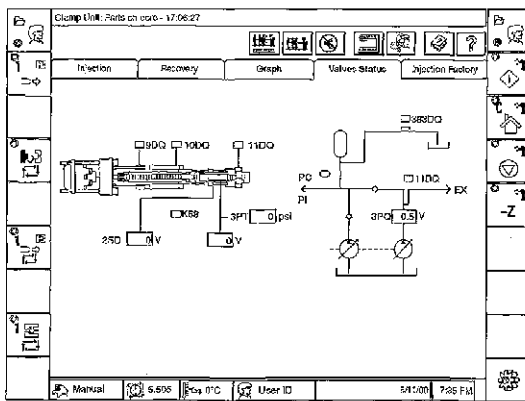


FIG. 9

9 / 13

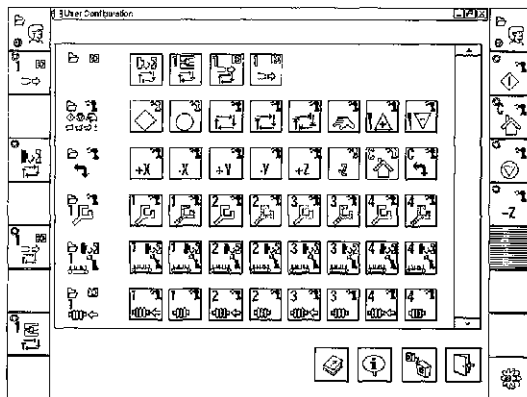


FIG. 10

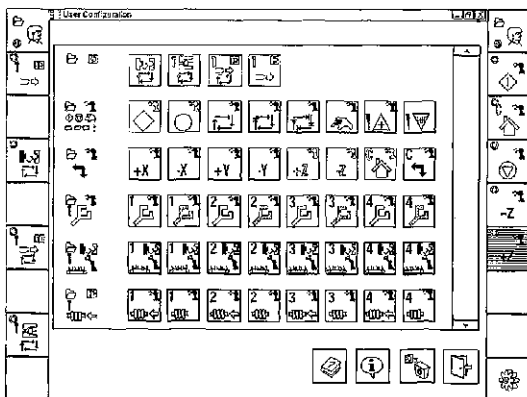


FIG. 11

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

10 / 13

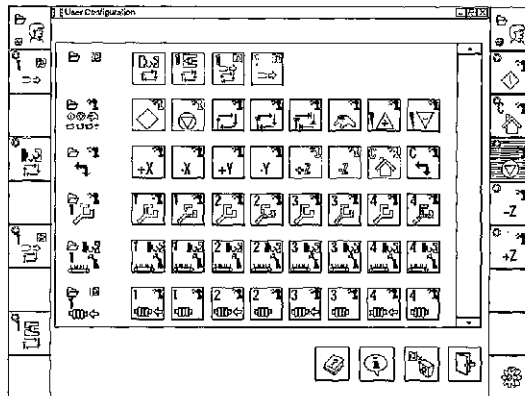


FIG. 12

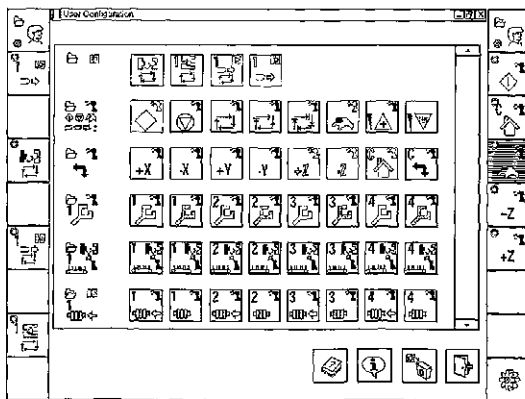


FIG. 13

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

11 / 13

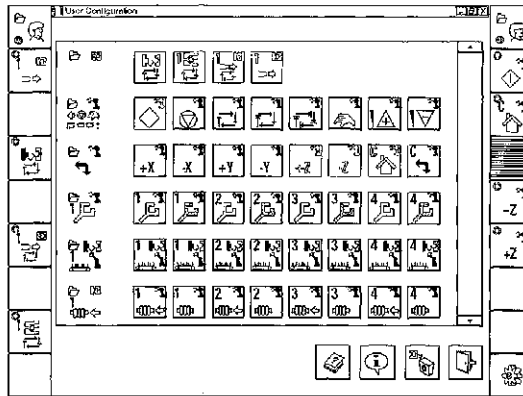


FIG. 14

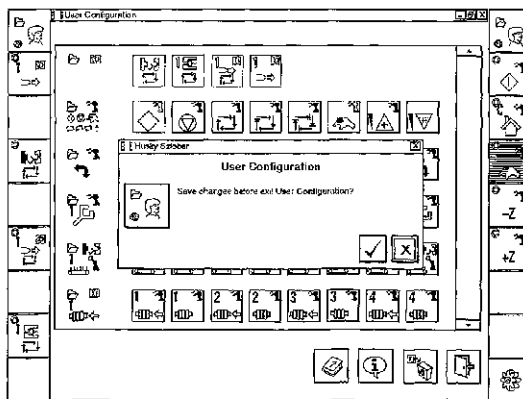


FIG. 15

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

12/ 13

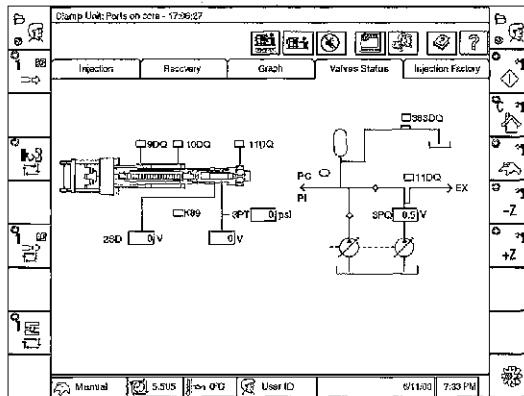


FIG. 16

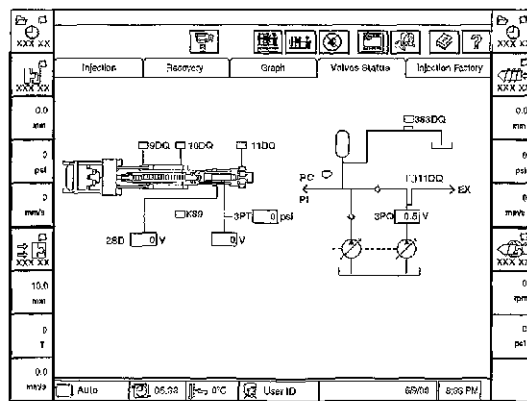


FIG. 17

WO 01/96969

PCT/CA01/00508

13 / 13

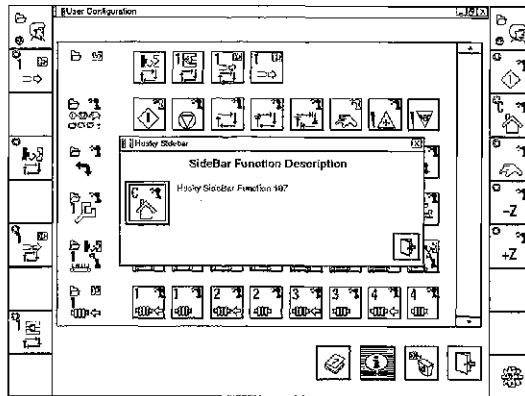


FIG. 18

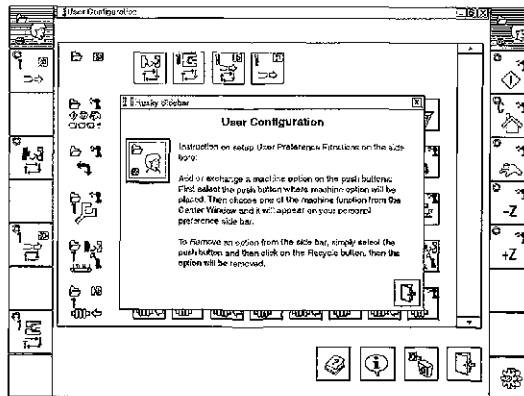


FIG. 19

【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

CORRECTED VERSION

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
20 December 2001 (20.12.2001)

PCT

(10) International Publication Number
WO 01/96969 A1(51) International Patent Classification: **G05B 19/409**

(74) Agent: SMITH, Derek, K., W., Husky Injection Molding Systems Ltd., AMC/IPS Dept., 500 Queen Street South, Bolton, Ontario L7E 5S5 (CA)

(21) International Application Number: PCT/CA00/00508

(22) International Filing Date: 12 April 2001 (12.04.2001)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
06/956077 16 June 2000 (16.06.2000) US

(71) Applicant: HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD. (CA/CA); AMC/IPS Dept., 500 Queen Street South, Bolton, Ontario L7E 5S5 (CA)

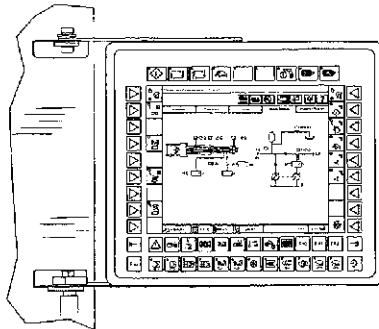
(81) Designated States (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GR, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
(84) Designated States (*regional*): ARIPO patent (GI, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW); Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM); European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR); OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(72) Inventor: CHOI, Christopher, Wai-Min; 75 Cassamba Crescent, Richmond Hill, Ontario L4B 3Z9 (CA)

Published:
— with international search report

[Continued on next page]

(54) Title: INTERFACE FOR MACHINE OPERATION



(57) Abstract: Apparatus and method for controlling a molding machine includes structure and function for a human machine interface control panel having: (i) a flat panel display screen; (ii) a pointing device; (iii) a plurality of push buttons overlaid with or without icons; (iv) a housing containing the above and the associated electronics; (v) structure to uniquely identify each users preferred configuration; (vi) structure to connect to a remote controller for both digital information and video signal communication; (vii) a connection for receiving external power to drive the panel's electronics and display; and (viii) software running in the remote controller to provide all the operating functions of the human machine interface.

WO 01/96969 A1

WO 01/96969 A1



- (48) **Date of publication of this corrected version:** 21 February 2002
For non letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette
- (15) **Information about Correction:**
see PCT Gazette No. 08/2002 of 21 February 2002, Section II

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Inten PC	Application No 01/00508
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G05B19/409			
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC			
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G05B			
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents were included in the fields searched			
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, WPI Data			
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	
Y	US 5 896 290 A (HAYASHI SHOJI ET AL) 20 April 1999 (1999-04-20) the whole document	1,2	
Y	WO 90 00273 A (TRAUB AG) 11 January 1990 (1990-01-11) the whole document	1,2	
A	WO 97 43747 A (INTERACTIVE TECH CORP) 20 November 1997 (1997-11-20) the whole document	1,2	
A	GB 2 320 593 A (HONEYWELL OY) 24 June 1998 (1998-06-24) the whole document	1,2	
-/-			
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.			
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "I" document which may throw doubts on priority claims or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other cited documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search 28 November 2001		Date of mailing of the international search report 05/12/2001	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5510, Patentstrasse 2 NL - 2260 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340 2449, Tx. 31 651 epo nl, Fax. (+31-70) 340 2015		Authorized officer Philippot, B	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) July 1999

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Inter: Application No PC, ... 01/00508
C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 325 287 A (SPAHR DAVID K ET AL) 28 June 1994 (1994-06-28) the whole document	1,2

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1993)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International Application No.
PC1/JP 01/00508

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5896290	A	20-04-1999	JP 8272570 A GB 2299418 A , B	18-10-1996 02-10-1996
WO 9000273	A	11-01-1990	AT 119695 T DE 58909091 D1 WO 9000273 A1 EP 0378649 A1	15-03-1995 13-04-1995 11-01-1990 25-07-1990
WO 9743747	A	20-11-1997	US 5774115 A EP 0939950 A1 JP 2000510258 T WO 9743747 A1	30-06-1998 08-09-1999 08-08-2000 20-11-1997
GB 2320593	A	24-06-1998	AU 7875598 A EP 1008040 A2 WO 9828682 A2 JP 2001508895 T	17-07-1998 14-06-2000 02-07-1998 03-07-2001
US 5325287	A	28-06-1994	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family member) (July 1992)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZW

(74)代理人 100096943

弁理士 臼井 伸一

(74)代理人 100091889

弁理士 藤野 育男

(74)代理人 100101498

弁理士 越智 隆夫

(74)代理人 100096688

弁理士 本宮 照久

(74)代理人 100102808

弁理士 高梨 憲通

(74)代理人 100104352

弁理士 朝日 伸光

(74)代理人 100107401

弁理士 高橋 誠一郎

(74)代理人 100106183

弁理士 吉澤 弘司

(72)発明者 チェ, クリストファー, ウェイ - ミン

カナダ エル4ビー 3ゼット9 オンタリオ, リッチモンド ヒル, カサンドラ クレッシェント
7 5

Fターム(参考) 4F206 JA07 JP21 JP26

5E501 AC02 BA05 CA02 CB05 DA14 FA03 FA04

5H269 AB33 BB07 CC13 KK03 QC01 QD02 QE12 QE22