

(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2009-14594

(P2009-14594A)

(43) 公開日 平成21年1月22日(2009.1.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 1 P 3/64 (2006.01)	G O 1 P 3/64	Z
B 6 5 G 51/02 (2006.01)	G O 1 P 3/64	B
	B 6 5 G 51/02	H

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2007-178275 (P2007-178275)	(71) 出願人	000006105
(22) 出願日	平成19年7月6日(2007.7.6)		株式会社明電舎
			東京都品川区大崎2丁目1番1号
		(74) 代理人	100096459
			弁理士 橋本 剛
		(74) 代理人	100104938
			弁理士 鶴澤 英久
		(72) 発明者	福田 康生
			東京都品川区大崎2丁目1番17号 株式
			会社明電舎内

(54) 【発明の名称】 カプセルの輸送速度検出装置

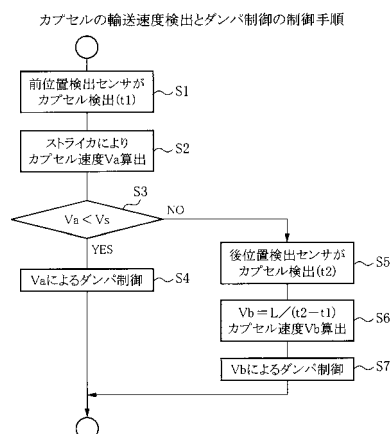
(57) 【要約】

【課題】少数の位置検出センサを使って広範囲のカプセル速度を精度よく検出し、カプセルの高精度速度制御を可能にする。

【解決手段】カプセル輸送パイプライン中のカプセルの輸送方向に沿って、前位置と後位置の2箇所に位置検出センサを配置する。

前位置の位置検出センサは、ストライカによりカプセルの検出と、このセンサ位置を通過するカプセルの通過時間を基にカプセル速度を検出し（S1、S2）、このカプセル速度が低速範囲の場合は該位置検出センサでカプセル速度を検出してダンパ制御を行い（S3、S4）、カプセル速度が高速範囲の場合は前位置の位置検出センサと後位置の位置検出センサのカプセル検出間隔時間を基にカプセル速度を検出し、ダンパ制御を行う（S5、S6、S7）。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カプセル輸送パイプライン中のカプセルの輸送方向に沿って、少なくとも 2 台の位置検出センサを配置し、各位置検出センサの位置を通過するカプセルの検出によってカプセルの輸送速度を検出するカプセルの輸送速度検出装置であって、

前記各位置検出センサのうち、1 台の位置検出センサは、カプセルの検出と、カプセルの通過時間を基にカプセル速度を検出できる速度検出機能付き位置検出センサとし、

カプセル速度が低速範囲の場合は前記速度検出機能付き位置検出センサにおけるカプセルの通過時間を基にカプセル速度を検出し、カプセル速度が高速範囲の場合は 2 台の位置検出センサのカプセル検出間隔時間を基にカプセル速度を検出する制御手段を備えたことを特徴とするカプセルの輸送速度検出装置。

10

【請求項 2】

前記速度検出機能付き位置検出センサは、ストライカを装着し、このストライカの受圧板面積変化を基にカプセル速度を検出する構成にしたことを特徴とする請求項 1 に記載のカプセルの輸送速度検出装置。

【請求項 3】

前記速度検出機能付き位置検出センサは、2 台の位置検出センサを近接配置し、両センサのカプセル検出間隔時間を基にカプセル速度を検出する構成にしたことを特徴とする請求項 1 に記載のカプセルの輸送速度検出装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、カプセル輸送システムにおけるカプセルの輸送速度検出装置に係り、特に位置検出センサによるカプセル検出を基にした輸送速度検出に関する。

【背景技術】

【0002】

カプセル輸送システムは、輸送起点と終点に設けられた「積み込み」、「荷下ろし」の各ステーション間にパイプライン（エア輸送チューブ）を敷設し、この中にブロワ等で空気流を作り、積み込み側から荷を積載したカプセル（通常は複数連結）を一定の短い時間間隔で次々とパイプラインに送り込み、空気流により走行するカプセルで部材を輸送する。

30

【0003】

図 3 は、カプセル輸送システムの構成例を示す。輸送起点になる輸送部材の積み込み側は、輸送部材（加工部品、伝票など）をマテリアルハンドリング装置 1 で一定量だけ取り出し、これをカプセルローダ 2 によってカプセル（筒状容器）内に積載する。輸送部材を積載した積載カプセルはエア輸送チューブによって荷卸し側に輸送する。

【0004】

エア輸送チューブは、積み込み側のブロワ 3 によって積載カプセルの後方からエア圧を加えることで積載カプセルをエア輸送チューブ内に走行させ、輸送終点になる荷卸し側のダンパ 4 によってエア輸送チューブ内のエア圧を下げることで積載カプセルを減速し、カプセルアンローダ 5 の所定位置に停止させる。

40

【0005】

カプセルアンローダ 5 に移送された積載カプセルからはマテリアルハンドリング装置 6 によって輸送部材を取り出す。輸送部材が取り出された空カプセルは、荷卸し側のブロワ 7 によってエア輸送チューブ内を走行させ、積み込み側のダンパ 8 によって空カプセルを減速させ、カプセルローダ 2 位置に停止させる。

【0006】

積み込み側の制御装置 9 はマテリアルハンドリング装置 1 とカプセルローダ 2 とブロワ 3 およびダンパ 8 に必要な電気的および機械的な制御をコンピュータ制御で行う。同様に、荷卸し側の制御装置 10 は、マテリアルハンドリング装置 6 とカプセルアンローダ 5 とブロワ 7 およびダンパ 4 に必要な電気的および機械的な制御をコンピュータ制御で行う。

50

【0007】

これら制御装置 9 または 10 は、積載カプセルまたは空カプセルの輸送速度制御も行う。この輸送速度制御は、カプセル自体に何ら動力機構が無く、エア輸送チューブ中のカプセルの輸送方向に沿って、数多く配列した位置検出センサ 11, 12 位置を通過するカプセルを検出し、この位置検出を基にしてダンパ 4, 8 での圧力制御し、カプセルを減速し、所定位置に停止させる。この制御には、センサ 11, 12 によるカプセル位置の把握、前カプセルもしくは停止位置までの距離演算、カプセル速度の算出及び減速制御を行う。

【0008】

これらの輸送速度制御には高速な制御を行う制御装置 9, 10 が必要であるが、カプセルの輸送方向に配列された位置検出センサ 11, 12 が予定通り動作しないと、大きな制御ずれを引き起こし、輸送不良もしくは設備損傷を引き起こすものとなる。とりわけ、カプセル速度演算においては通常輸送速度～停止位置制御までのダンパ圧力制御を行うため、カプセルの速度検出は重要なものといえる。

【0009】

従来、カプセルの輸送速度検出には、その位置を複数個所で検出する各位置検出センサの検出間隔時間を基に速度計算を行っている。すなわち、速度 V はセンサ間隔 L と検出間隔時間 T から、 $V = L / T$ で求める（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開平 8-2674 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

前記のように、カプセルを検出する各位置検出センサの検出間隔時間を基にカプセルの速度計算を行う場合、図 4 に示すタイミングで速度計算がなされる。2 つの位置検出センサ A とセンサ B を配列し、それぞれの位置検出センサ A, B でカプセル C 1, C 2 を順次検出する場合、カプセル C 1, C 2 に対する位置検出センサ A, B の検出間隔時間 T_1 , T_2 を基に速度 V_1 , V_2 を求める。このとき、カプセルの輸送速度と位置検出センサの検出間隔時間は下記の表に示すようになる。

【0011】

【表 1】

カプセル速度 (m/sec)	検出間隔時間 (sec)	備考
15	0.266667	センサ間隔(4m)
13	0.363636	
11	0.307692	
9	0.444444	
7	0.571429	
5	0.8	
3	1.333333	
1	4	

【0012】

ここで、カプセルの輸送速度は前カプセル位置（停止位置）との距離とエア圧力の制御テーブルにより規定される。一方、位置検出センサは停止位置前に相当数が配置されているが、カプセル間隔が同一の場合、カプセルが高速度の場合（通常走行時）は、位置検出センサの検出間隔時間 T_1 が短いため、停止の始まりにおけるダンパ制御（速度制御）の問題はない。しかし、カプセルが低速度の場合は、カプセルの検出間隔時間が遅くなる（センサ動作間隔時間 T_2 が長くなる）ため、前記の式 $V = L / T$ の演算精度が下がり、粗

いダンパ制御となってカプセルの停止位置精度も悪くなる。

【0013】

このような課題を解消するため、停止位置付近にさらに数多くの位置検出センサを設け、速度検出値を基にした減速度制御を行うことになるが、これでは位置検出センサ数が多いものとなりメンテナンス工数の増加にもなる。

【0014】

上記の位置検出センサの検出間隔時間を基にしたカプセル速度検出では、速度変化中（高速→低速）の場合には、実速度より速い速度検出結果が得られやすく、停止位置精度が悪くなる。また、カプセル速度が低下し過ぎた場合（カプセルが異常速度の場合）、最終停止位置での停止制御に際して、カプセル速度を現在速度から加速しなければならない場合があり、この停止位置付近での加速制御は停止時の急制動につながるおそれがあり、安定した輸送が確保できない。

10

【0015】

本発明の目的は、少数の位置検出センサを使って広範囲のカプセル速度を精度よく検出し、カプセルの高精度速度制御を可能にしたカプセルの輸送速度検出装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明は、前記の課題を解決するため、カプセルの輸送速度が高速の場合には互いに離間した少なくとも2台の位置検出センサによる検出間隔時間を基に速度検出し、低速の場合には1台の位置検出センサの位置を通過するカプセルの通過時間を基にカプセル速度を検出するようにしたもので、以下の構成を特徴とする。

20

【0017】

（1）カプセル輸送パイプライン中のカプセルの輸送方向に沿って、少なくとも2台の位置検出センサを配置し、各位置検出センサの位置を通過するカプセルの検出によってカプセルの輸送速度を検出するカプセルの輸送速度検出装置であって、

前記各位置検出センサのうち、1台の位置検出センサは、カプセルの検出と、カプセルの通過時間を基にカプセル速度を検出できる速度検出機能付き位置検出センサとし、

カプセル速度が低速範囲の場合は前記速度検出機能付き位置検出センサにおけるカプセルの通過時間を基にカプセル速度を検出し、カプセル速度が高速範囲の場合は2台の位置検出センサのカプセル検出間隔時間を基にカプセル速度を検出する制御手段を備えたことを特徴とする。

30

【0018】

（2）前記速度検出機能付き位置検出センサは、ストライカを装着し、このストライカの受圧板面積変化を基にカプセル速度を検出する構成にしたことを特徴とする。

【0019】

（3）前記速度検出機能付き位置検出センサは、2台の位置検出センサを近接配置し、両センサのカプセル検出間隔時間を基にカプセル速度を検出する構成にしたことを特徴とする。

【発明の効果】

40

【0020】

以上のとおり、本発明によれば、カプセルの輸送速度が高速の場合には互いに離間した少なくとも2台の位置検出センサによる検出間隔時間を基に速度検出し、低速の場合には1台の位置検出センサの位置を通過するカプセルの通過時間を基にカプセル速度を検出するようにしたため、少数の位置検出センサを使って広範囲のカプセル速度を精度よく検出し、カプセルの高精度速度制御が可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

図1は、本発明の実施形態を示すカプセルの輸送速度検出とダンパ制御の制御手順を示す。この制御手順は図3における制御装置9または10に搭載するコンピュータのソフト

50

ウェアとして構成される。

【0022】

また、本実施形態では、説明を簡単にするために、カプセルの輸送速度が高速の場合は2台の位置検出センサ間の検出間隔時間による速度検出と速度制御を行い、輸送速度が低速の場合は前位置の1台の位置検出センサによる速度検出と速度制御を行う例で説明する。

【0023】

カプセルの輸送方向で前位置になる位置検出センサにはストライカを装着したものを使用し、そのカプセル通過時間を基にカプセル速度を検出可能にした速度検出機能付き位置検出センサとする。ストライカは、位置検出センサの被検出部材のことであり、カプセルがストライカ直下を通過するときの受圧板面積変化を基にカプセル速度を1つの位置検出センサで検出可能なものである。例えば、図2に示すように、ストライカの直下にカプセル先端が達したときから受圧面積が増加を始め、カプセルがストライカの全面に亘って位置するときには受圧面積が最大で一定値になり、カプセルの最後尾が受圧板の直下を抜けるときから受圧面積が減少を始める。この受圧面積変化の信号を波形整形でパルス化し、このON/OFF時間（カプセル通過時間） T_s とストライカの長さ（カプセルの輸送方向の長さ）からカプセルの輸送速度を検出することができる。

【0024】

図1において、ストライカを装着した前位置の位置検出センサがその位置にカプセルが位置したことを検出したとき、その時刻 t_1 を記憶し（S1）、さらにストライカの受圧面積変化を基にカプセル速度 V_a を算出し（S2）、このカプセル速度 V_a が設定速度 V_s 以下か否かをチェックする（S3）。設定速度 V_s は、カプセル速度が高速範囲と低速範囲のいずれの範囲にあるかを判定するものとして予め設定しておく。

【0025】

カプセル速度 V_a が設定速度 V_s 以下の低速範囲になる場合、速度 V_a を基にしてダンパの圧制御を行い、カプセルの減速制御と停止制御を行う（S4）。逆に、カプセル速度 V_a が設定速度 V_s よりも高い高速範囲になる場合、前位置の位置検出センサよりも下流の位置（ダンパ側に近い位置）に離間して設けられた後位置の位置検出センサがカプセルを検出したときの時刻 t_2 を記憶し（S5）、この時刻 t_2 と先に記憶した時刻 t_1 との偏差（検出間隔時間： $t_2 - t_1$ ）で両位置検出センサの間隔 L を除算することでカプセルの速度 V_b を算出し（S6）、この速度 V_b を基にしてダンパの圧制御を行い、カプセルの減速制御と停止制御を行う（S7）。

【0026】

以上の制御手順によれば、カプセル速度検出と速度制御には前位置と後位置の2台の位置検出センサによって低速から高速までの広い速度範囲で、高い精度の速度検出と速度制御ができる。

【0027】

また、カプセル速度が設定速度 V_s 以下の低速の場合は、ストライカを装着した前位置の位置検出センサの位置をカプセルが通過するときその速度を検出して早期のダンパ制御ができ、しかもストライカ直下を通過するカプセル走行時間が比較的長いことから、速度検出精度を高めて高精度のダンパ制御ができる。

【0028】

また、カプセルが位置検出センサを通過中に速度変化を起こした場合にも、カプセルが低速にあるため、その速度変化は極めて小さく、速度検出精度およびダンパ制御精度への影響は少なくなる。

【0029】

また、カプセル速度が低下し過ぎた場合（カプセルが異常速度の場合）、前位置の位置検出センサで早期に検出することができ、この異常検出により最終停止位置での停止制御に時間的に十分な余裕をもって行うことができ、安定した制御ができる。

【0030】

10

20

30

40

50

下記の表は、カプセル速度と位置検出センサ位置をカプセルが通過する時間を示す。この例では、ストライカの長さ20cmとし、カプセルが低速度（設定速度 V_s を0.6m/secとする）の場合、低速度範囲では前位置の位置検出センサにより速度検出を行うことで、速度検出を速くかつ高い精度で得ることができる。又、カプセルが高速度（0.6m/secよりも高い速度）範囲では従来方式と同様にして、2台の位置検出センサによる速度検出によってカプセル速度を精度よく検出できる。

【0031】

【表2】

カプセル速度(m/sec)	通過時間(sec)	備考
15	0.013333	ストライカ長さ (20cm)
13	0.015385	
11	0.018182	
9	0.022222	
7	0.028571	
5	0.04	
3	0.066667	
1	0.2	
0.9	0.222222	
0.8	0.25	
0.7	0.285714	
0.6	0.333333	この速度以下の 制御が使用可能
0.5	0.4	
0.4	0.5	
0.3	0.666667	
0.2	1	
0.1	2	

【0032】

なお、実施形態では、前位置の位置検出センサにはストライカを装着したものを使用して、カプセルが前位置の位置検出センサの位置を通過するときに速度も検出する場合を示すが、これと同等の機能をもつ位置検出センサに置換できる。例えば、前位置の位置検出センサとして、2台の位置検出センサを近接配置し、両センサのカプセル検出間隔時間を基にカプセル速度 V_a を算出する。このときの位置検出センサは、光学式やレーザ方式などの非接触センサとすることができる。

【0033】

また、実施形態では、前位置の位置検出センサを速度検出機能付きセンサとする場合を示すが、このセンサを後位置の位置検出センサとして同等の作用効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】カプセルの輸送速度検出とダンパ制御の制御手順図。

【図2】ストライカによる速度検出波形図。

【図3】カプセル輸送システムの構成例。

【図 4】カプセル検出間隔時間による速度検出タイムチャート。

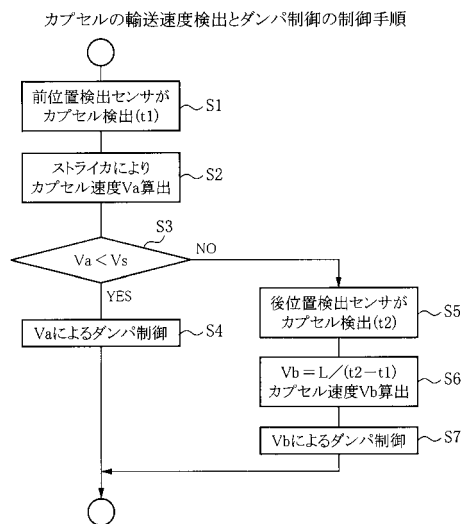
【符号の説明】

【0035】

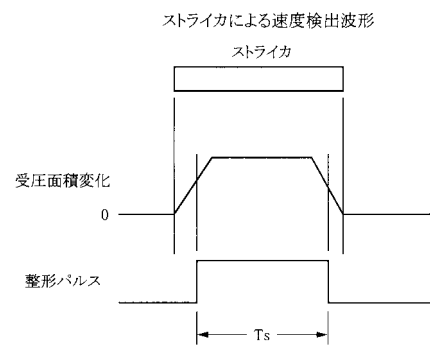
- 1、6 マテリアルハンドリング装置
- 2 カプセルローダ
- 3、7 ブロワ
- 4、8 ダンパ
- 5 カプセルアンローダ
- 9、10 制御装置
- 11、12 位置検出センサ

10

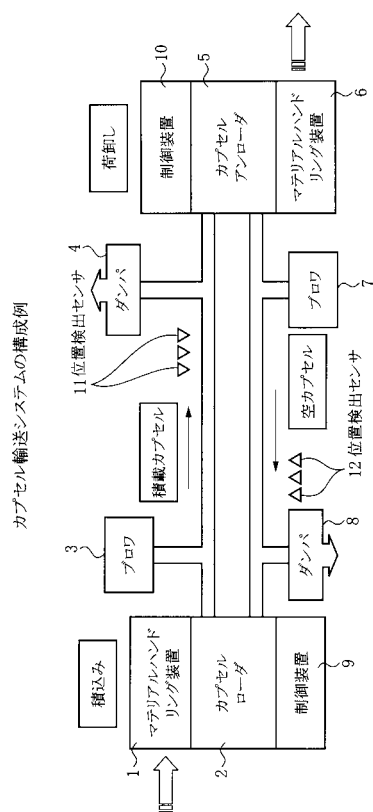
【図 1】



【図 2】



カプセル輸送システムの構成例



カプセル検出間隔時間による速度検出タイムチャート

