

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
A01F 12/60		A01F 12/60	2B396
G01F 1/00		G01F 1/00	J 2F030
25/00		25/00	R
G01G 17/04		G01G 17/04	Z
19/12		19/12	A

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21)出願番号	特願2001 - 189704(P 2001 - 189704)	(71)出願人	501203344 独立行政法人 農業技術研究機構 茨城県つくば市観音台 3 - 1 - 1
(22)出願日	平成13年 6 月22日(2001.6.22)	(72)発明者	帖佐 直 新潟県上越市北本町 2 丁目 2 番 8 号
		(72)発明者	柴田 洋一 新潟県上越市本城町 4 丁目18番
		(72)発明者	大嶺 政朗 新潟県上越市東城町 1 丁目 1 番25号 コー ポユーカリ105号
		(74)代理人	100063565 弁理士 小橋 信淳 (外 1 名)

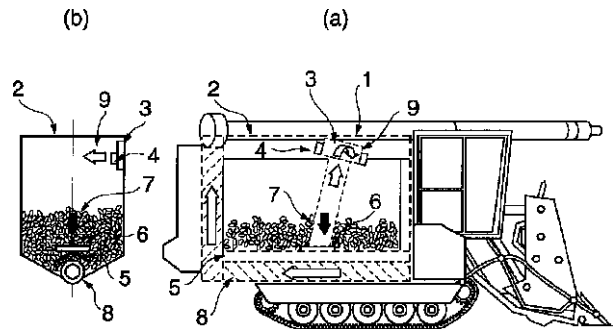
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】コンバインタンクの流入穀量の計測法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 コンバインのように、粉塵や振動の影響を受ける環境下における、コンバインタンクの流入穀量の計測法及び装置の提供。

【解決手段】 ①. コンバイン 1 による収穫作業中に、穀粒タンク 2 に流入する穀粒に対し連続的な穀粒流量センサ 4 と間欠的な質量 (重さ) の変化を並列してモニタリングするコンバインタンクの流入穀量の計測法。②. 穀粒タンク 2 への穀粒流量と穀粒質量の間欠的な変化を並列して収量をモニタリングし、間欠計測の結果を連続計測の較正直線の決定に反映させるコンバインタンクの流入穀量の計測法。③. コンバインの穀粒タンク 2 内部にロードセル 6 を取付け、このロードセル 6 によりタンク 2 内の穀粒の総質量を推定し、コンバイン 1 による収量を計測するコンバインタンクの流入穀量の計測装置。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コンバインによる収穫作業中に、穀粒タンクに流入する穀粒に対し、連続的な穀粒流量センサと間欠的な質量の変化を並列してモニタリングすることを特徴とするコンバインタンクの流入穀量の計測法。

【請求項 2】 コンバインによる収穫作業中に、穀粒タンクに流入する穀粒に対し、連続的な穀粒流量センサと間欠的な質量の変化を並列してモニタリングし、間欠計測の結果を連続計測の較正直線の決定に反映させるコンバインタンクの流入穀量の計測法。

【請求項 3】 コンバインの穀粒タンク内部にロードセルを取り付け、このロードセルによりタンク内の穀粒の総質量を推定し、コンバインによる収量を計測することを特徴とするコンバインタンクの流入穀量の計測装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばコンバインのように、粉塵や振動の影響を受ける環境下における、コンバインタンクの流入穀量の計測法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】コンバインにおける収量モニタは、衝突板や光学式センサによる穀粒の流量計測について、古くから検討され一部は実用化されている。しかし、振動や粉塵の影響を受ける環境では、精度が劣る。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】近年の稲作の省力化を目標とした、圃場の大区画化や直播など栽培様式の多様化に伴い、区画内の肥沃度、生育あるいは収量のばらつきが問題として指摘されてきている。その解決方法のひとつの糸口として、それらのばらつきに応じて、局所的な可変管理を行う技術が注目されている。収量モニタは、収穫作業時に圃場内の収量のばらつきを把握することが可能で、それにより得られる収量マップは、管理履歴の評価や次年度の栽培戦略の指針を示すのに有効である。しかし、これまでの収量のモニタリングでは、十分な精度が実現されていないため、細かな収量のばらつきを検出することができない。本発明は、振動や粉塵の影響を受ける環境においても、穀粒の流量を安定した精度で計測する手法を提案するものであり、収量モニタの開発に貢献することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明は、以下の手段、構成を特徴としている。

A . 従来のセンサによる穀粒流量の連続的なモニタリングと同時に、穀粒タンク内の穀粒量を間欠的にモニタリングする。

【0005】B . 穀粒の流量センサは振動や粉塵の影響を受ける環境下では精度が劣る。穀粒流量センサの精度を補うため、間欠計測される穀粒量を補正值として用

い、較正直線を求める。

C . 間欠計測は、コンバインの穀粒タンク内部に取り付けられたロードセルによる。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態について、添付したグラフ、概略図を参照して説明する。本発明の穀粒流量のハイブリッドモニタリングは、従来のセンサによる穀粒流量のモニタリングと同時に、間欠的な穀粒の総質量（重さ）の変化をモニタリングする点に特徴がある。

10

【0007】本来ならば、穀粒流量センサのみで穀粒の流量がモニタリングできる。図 1 にコンバインに搭載された穀粒流量センサと実際の流量との関係を示す。振動や粉塵の影響を受ける環境下でも、穀粒流量とセンサ出力の間には、正の相関が認められるが、回帰直線はいずれも異なり、較正直線を一つに決定することはできない。そこで、穀粒流量センサの精度を補うため、間欠計測される穀粒量を補正值として用い、較正直線を求める。

20

【0008】較正直線の決定の流れを図 2 に示す。図 2 及び数式 1、数式 2 に示すとおり、間欠的に計測される穀粒の総質量（重さ）の変化 W と、同変化時間中の穀粒流量センサによって計測される流量の積算値 x_i の比を、較正直線の傾き a とする。これにより、振動や粉塵の影響によって、センサ出力に対する穀粒流量の較正直線の傾きが変化しても、安定して穀粒の流量をモニタリングすることが可能になる。間欠的な穀粒の総質量（重さ）の変化は、コンバインの穀粒タンク内部に取り付けられたロードセルにより推定する。

30

【0009】

【数 1】

$$\begin{cases} a = W / \sum x_i \\ b = \theta \end{cases}$$

a: 較正直線の傾き
b: 較正直線切片
W: ロードセルで計測される一定時間の合計収量

【0010】

40

【数 2】

$$w_i = a \cdot x_i$$

w_i : 位置 i で計測される収量

【0011】

【実施例】本発明による、収量モニタを実施例として取り上げる。収量モニタはコンバインによる収穫作業中にリアルタイムで収量をモニタリングする装置である。図 3 に、コンバイン 1 の概略とセンサの配置を示す。本実施例では、穀粒流量センサ 4 として光学式のものを用い

50

る。穀粒流量センサ 4 は、コンバイン 1 の穀粒タンク 2 上部の揚穀コンベヤ排出口 3 に取り付け、排出口 3 から穀粒タンク 2 への穀粒流量を検出する。間欠的に質量の変化を計測するセンサとしてはロードセル 6 を用いる。ロードセル 6 は、コンバインの穀粒タンク 2、下部コンベヤ上のコンベヤカバー 5 に固定され、穀粒の充填量によって変化する垂直方向の荷重を計測する。

【0012】図 4 にタンク 2 内の総穀粒質量（重さ）とロードセル 6 の出力の関係を示す。作業及び計測の概略を図 5 に示す。コンバイン 1 による収穫は、正味の収穫作業（実作業）の他に旋回や排出などによって行われる（以下、旋回や排出によって区切られる実作業単位を行程とする）。ロードセル 6 からの出力は、タンク 2 内の充填が変化する状態では、振動の影響があるため、連続的な計測には不適切である。そこで、旋回時や排出前など、タンク 2 内への穀粒流入が途切れる間に間欠的にタンク 2 内の穀粒質量（重さ）を計測する。これにより、ロードセル 6 からは、旋回や排出前に行程毎の合計収量が計測される。その間、穀粒流量センサ 4 によって計測される行程毎の穀粒流量の積算値を求める。ロードセル 6 から計測される行程毎の合計収量（ W ）と穀粒流量センサ 4 によって計測される穀粒流量の積算値（ x_i ）の比を、較正直線の傾き（数式 1 : a）とする。較正直線の決定の流れは、図 2 に示したとおりである。これにより、行程中の振動や粉塵の状態が極端に変動しなければ、高い精度で穀粒の流量をモニタリングすることが可能になる。

【0013】図 6 には、実施例に基づく収量モニタの精度を示す。実際の作業中にコンバイン 1 の走行 10 m 毎にサンプリングした穀粒質量と、穀粒流量センサの出力結果から試算したものである。穀粒流量センサは光学式のものを用いた。作業中に全量サンプリングしたため、間欠的な総質量（重さ）の変化はロードセル 6 による推定結果ではなく、サンプリングした穀粒質量（重さ）の合計値とした。図 6 は間欠的な収量計測を併用すれば、連続的な穀粒の流量計測も 90% 以上の確率で $\pm 15\%$ 未満の誤差で計測されることを示している。

【0014】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によるタンク内の穀粒質量とタンクへの流入量の併用モニタリングにより、より精度の高い穀粒流量のモニタリングを実現する。また、本発明から波及して開発される収量計測コンバインは、精密農業を実現させるうえで重要な役割を果たすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】行程毎のコンバインに搭載された穀粒流量センサと実際の穀粒流量との関係を示すグラフである。いずれも、それぞれの間には正の相関が認められるが、回歸直線はいずれも異なり、較正直線を一つに決定すること

はできない。

【図 2】本発明による、穀粒流量センサの較正直線の決定方法を示す行程図及び計算式である。間欠的に計測される穀粒の総質量（重さ）の変化と、穀粒流量センサによって計測される流量の積算値の比を、較正直線の傾きとする。

【図 3】本発明による収量計測のためのロードセル 6 のコンバインの穀粒タンクへの取り付け位置及び穀粒流量センサの取付け位置を示すコンバイン全体の概略側面図（a）、穀粒タンクの縦断面図（b）である。穀粒流量センサ 4 は、コンバイン穀粒タンク 2 上部の揚穀コンベヤ排出口 3 に取り付け、排出口から穀粒タンクへの穀粒流量を検出する。ロードセル 6 は、コンバインの穀粒タンク 2、下部コンベヤ上のコンベヤカバー 5 に固定され、穀粒の充填量によって変化する垂直方向の荷重を計測する。

【図 4】本発明による、タンク内の穀粒質量（重さ）とロードセル 6 からの出力の関係を示すグラフである。穀粒として初を用いて実験を行った結果である。それぞれの関係は、圃場や品種が変わっても同じ直線で表される。

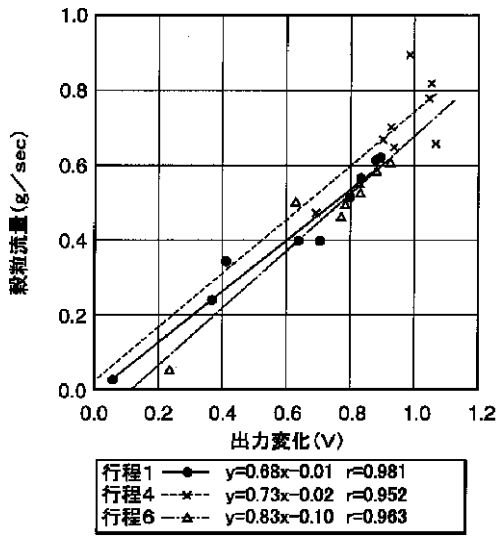
【図 5】作業及び計測の概略を示す説明図である。コンバインによる収穫は、正味の収穫作業（実作業）の他に旋回や排出などによって行われる。実作業中は、穀粒流量センサ 4 により連続的に、穀粒の流量を計測する。ロードセル 6 では、旋回時や排出前など、タンク内への穀粒流入が途切れる時に間欠的に、総穀粒質量（重さ）を計測する。

【図 6】本発明による、ハイブリッドモニタリングの精度の試算結果を示すグラフである。間欠的な収量計測を併用すれば、連続的な穀粒の流量計測も 90% 以上の確率で、 $\pm 15\%$ 未満の誤差で計測されることを示している。

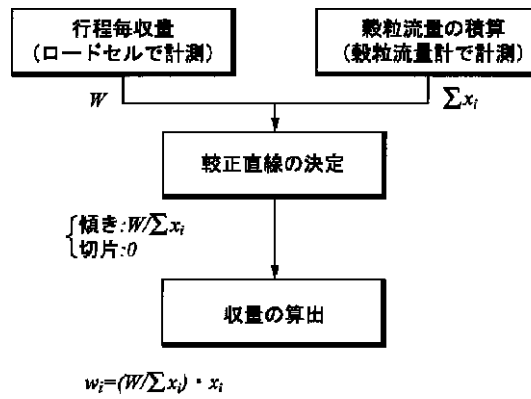
【符号の説明】

- 1 自脱型のコンバイン
- 2 穀粒タンク
- 3 揚穀コンベヤ排出口
- 4 穀粒流量センサ
- 5 下部コンベヤのカバー
- 6 ロードセル
- 7 排出コンベヤ
- 8 計測される荷重の向き
- 9 穀粒の流れ
- a 較正直線の傾き
- b 較正直線切片
- W ロードセルで計測される一定時間の合計収量
- x_i 位置 i で計測される穀粒流量
- w_i 位置 i で計測される収量

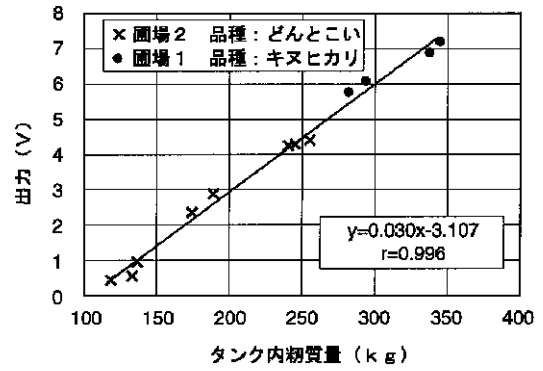
【 図 1 】



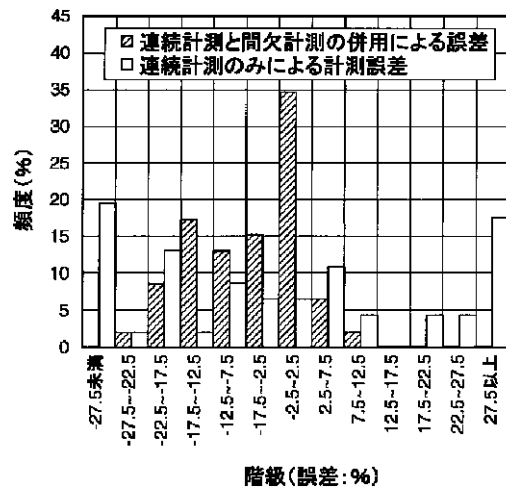
【 図 2 】



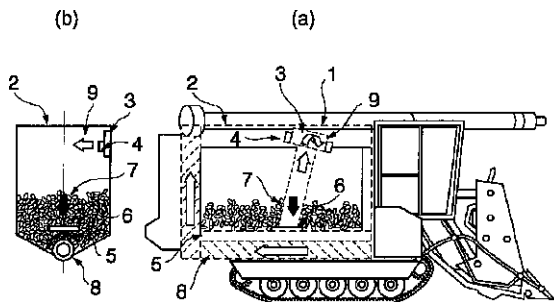
【 図 4 】



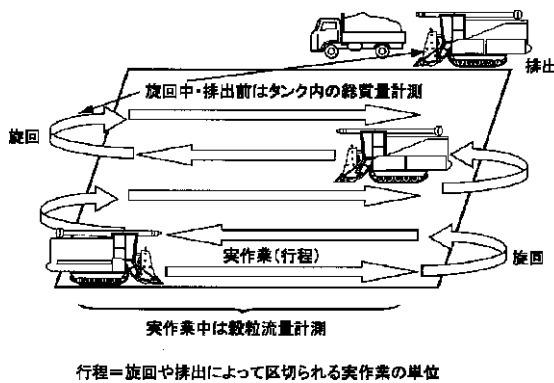
【 図 6 】



【 図 3 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 恭
茨城県つくば市緑が丘19番1号

F ターム(参考) 2B396 JA04 JC07 KE03 LC09 LN02
MC02 MC07 ML02 QA27 QA28
QC04 QE02 QE24 QE31
2F030 CA02 CC07 CD20 CE04