

## コンピュータ制御自動積み込み大根収穫機の開発

石井鉄工場 ○石井誠士 菊地電気工房 菊地幸雄 旭川高専 大柏哲治

## 要 旨

石井鉄工場と菊地電気工房と旭川高専は共同で、従来の大根収穫機の積み込み装置を改良し教示・再生を用いて自動で大根を積込める大根収穫機を開発した。教示で人が操作する油圧シリンダの伸縮量をパソコンに記憶させ、再生で記憶した伸縮量通り動かし自動で大根を積込む。今年7月に開発成果を芽室町の大根収穫機に取り付け、大根畑で教示・再生を行い、実際の収穫作業での大根積み込み実験を行った。現在も継続中である。

## 1. 緒言

大根収穫機(Fig.1)には、収穫した大根を収穫機後部のコンテナに積み込むための積み込み装置がある。この大根積み込み装置は油圧バルブにより手動で操作するものであるが、作業者の負担が大きいことから教示・再生による自動制御を小型モデルを用いて検討してきた。

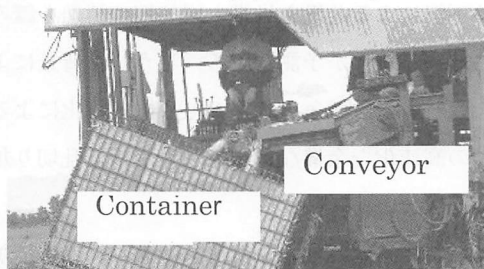


Fig.1 The Device for Loading Radishes

その結果、教示により作業者の操作によるシリンダの伸縮量(以下、この記憶した伸縮量を教示点と呼ぶ)をパソコンに記憶し、再生でシリンダを記憶した教示点通りに伸縮させコンベア、コンテナを移動させることができた。また大根モデルをコンテナ内に積み込みながら、大根モデルが積み込まれた高さを測域センサで検出し、一定の高さに積み込まれたら次の教示点に移動させることができた<sup>(1)</sup>。この研究結果を用いて、今年7月に十勝地区の芽室町で用いる大根収穫機の積み込み装置に制御装置を搭載し、教示・再生による自動化実験を行なった。

本報告では、

(1) 自動化するために、収穫機に搭載した位置検出器と光電センサ、(2) 教示方法、(3) 再生手順、(4) 現在の状況の概要について報告する。

## 2. 大根収穫機と搭載した検出器・センサ

今回、自動化を行った芽室町の大根収穫機は、石井鉄工場<sup>(2)</sup>が製作したもので Fig.2 に示す。製品名は「マイコン制御自動積み込み大根収穫機 MJH95」で、95馬力のクローラ台車上に操縦席、引抜き装置、積み込み装置等を搭載したものである。



Fig.2 Radishes Harvester MJH95

## 2.1 位置検出器

積み込み装置は、6本の油圧シリンダの伸縮で Fig.3、Fig.4 のようにコンテナ、コンベアを動かす。図の番号はシリンダ番号であり、矢印はコンテナ、コンベアの移動方向である。

油圧シリンダの伸縮量を測るために Fig.5 の位置検出器を製作した。ラックがシリンダロッドに取り付けられロッ

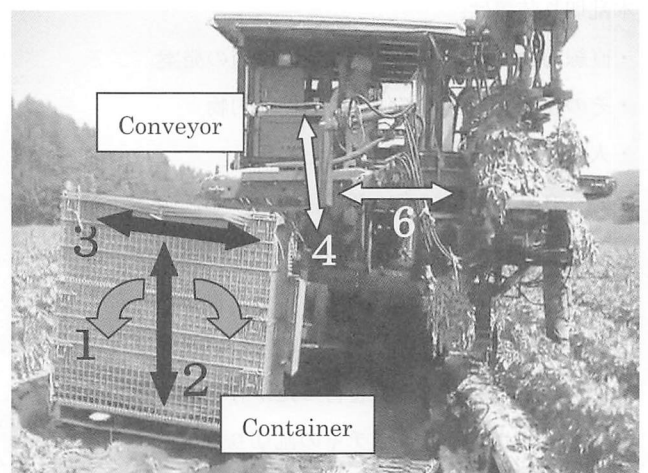


Fig.3 Moving Direction of Conveyor and Container

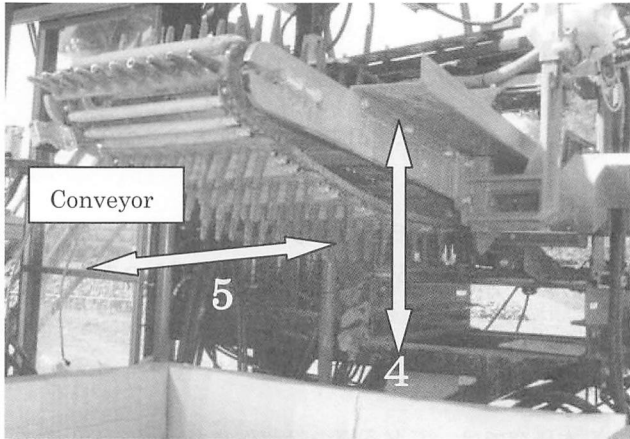


Fig.4 Moving Direction of Conveyor

ドの伸縮と共に移動し、軸にギヤの付いたロータリエンコーダを回転させパルスを出力させる。シリンダのストロークエンド検出用に近接センサを取り付けている。ラックに取り付けたアルミ板はロッドと共に移動するが、ストロークエンド位置で近接センサの検出部に相対する位置に穴を開けた。近接センサがこの穴を検出するとストロークエンドまで伸縮したことになる。

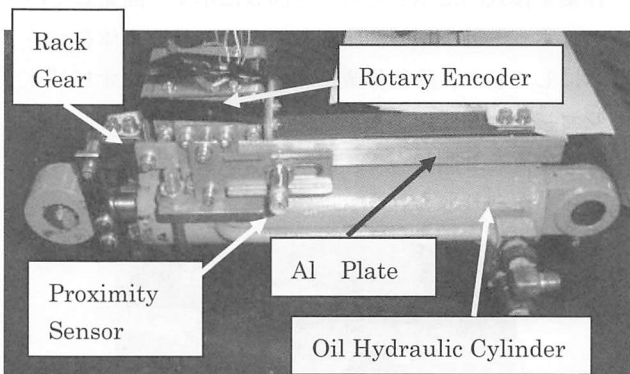


Fig.5 Position Sensor

## 2.2 光電センサ

再生時に教示点で大根が積込まれ山となるが、コンベア先端から山の頂上までの距離が設定距離以内になった時、次の教示点に移動させる。そのための距離検出に測域センサの使用を検討してきたため<sup>(1)</sup>、この収穫機のコンベア先端にも取り付けたが、凹凸の多い畑地を走行するときの振動によりパソコンの通信が何度も切断された。また十分なノイズ対策も必要であるため使用を途中であきらめ、反射型光電センサをコンベア先端に取り付けた(Fig.6)。光電センサは設定距離以内に物体が近づくと ON 信号を出力するだけであり、測域センサのように距離データを出力するものではないが、積込まれた大根の山との設定距離を30cm程度にすれば ON 信号で次の教示点に移動させても、コンテナ内に十分大根が積まれることが実際の収穫作業に用いてみて分かった。

## 3. 教示方法

教示は手で油圧シリンダを操作しながら行う。シリンダの動作は「伸び」「縮み」「停止」の3状態があるが、次

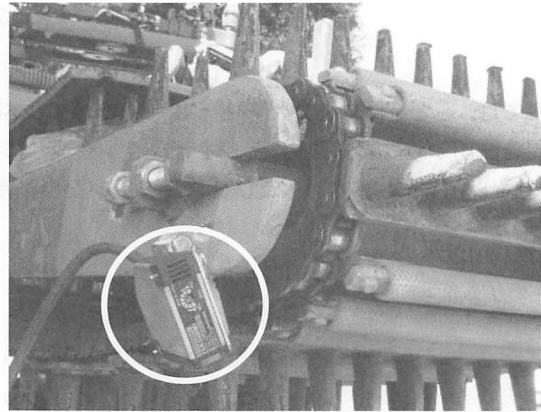


Fig.6 Photoelectric Sensor

の6つの動作変化があった時のシリンダの伸縮量を教示点の値として自動的に保存する。

- ①伸びている途中のシリンダが停止した時
  - ②縮んでいる途中のシリンダが停止した時
  - ③シリンダが停止状態から伸びる動作を開始した時
  - ④シリンダが停止状態から縮む動作を開始した時
  - ⑤シリンダが伸びから縮みへの動作変化を開始した時
  - ⑥シリンダが縮みから伸びへの動作変化を開始した時
- ただし、シリンダの伸縮方向は伸縮速度より求める。

## 4. 再生手順

収穫作業における再生手順を以下に示す。

- ①コンテナ積み込み
  - ②原点復帰
  - ③再生（自動運転部分）
  - ④積み込み完了によるコンテナ降ろし
- であり、①から④までを繰り返すことになる。

## 5. 現在の状況

検出器、センサ、制御装置は問題なく動作している。積み込み装置で要求されることは、大根をコンテナ内に十分に積み込めるかどうかであり、これは教示の仕方にかかっている。現在は何度も教示と再生を行い、満足できる積み込みが行える教示経路を得る努力をしているところである。また、雨・泥・風に対して検出器、センサが問題ないか、振動、ノイズにより影響されないか等を調べている。

## 参考文献

- (1) 大柏哲治、石井誠士、大津淳：大根収穫機の自動化に関する研究 第4報、旭川高専研究報文第50号

- (2) 旭川市永山8条11丁目7-4

<http://www8.plala.or.jp/iron-works/>