

4E-7

運炭コンベア損傷検出システムの開発

宮本利彦

(株)四国情報通信ネットワーク

市川幸司

(株)四国総合研究所

武智宏親

玉木亮吉

門前弘邦

小松智

富士通株式会社

1. はじめに

四国電力(株)西条発電所(以下西条P Sという)には、燃料の石炭を輸送するコンベア(以下運炭コンベアという)が22基(ベルト総延長3200m)設置されている。これらのベルトは、石炭に混入した石や金属屑等により損傷を受けることがあり、最悪の場合は切断の危険性もある。現在ベルトの点検は、コンベアを停止し、作業員の目視により行っているが、炭塵飛散防止カバーの取り外し等点検には時間がかかるうえ、炭塵の浮遊等により作業環境も良くないので、点検の自動化が望まれていた。

そこで運炭コンベアのベルトについての傷を容易に検出し、解析できるシステムの開発を行ったので、その概要を報告する。

2. システムの概要

2.1 システム構成

本システムは、

- ・VTR装置
- ・同期補正装置
- ・コマ送り装置
- ・画像処理装置
- ・コンピュータ

で構成されている。(図1)

2.2 システム各部の機能

- (1)西条P Sで撮影したテープを、VTR装置により1コマずつポーズ状態で再生し、その映像を画像処理装置に取り込む。なおVTR装置は、ポーズ状態では同期信号が乱れるので同期補正装置を使用している。
 - (2)画像処理装置では、検査対象画面とその前画面との差分画像を用いて、検査対象画面に傷らしいものがあるかどうかをチェックする。その結果傷らしいものがなければ、コマ送り信号を出し、次々とコマを取り込みチェックを進めていくが、傷らしいものがあれば以下の処理を行う。
 - (3)傷らしいものの中には本当の傷以外に、メーカーの刻印・ベルトの継目等が含まれている。そこで、それらを識別するために必要な特徴量(面積・周囲長・幅等15種類)および形状データをコンピュータに転送する。
 - (4)転送されてきたデータをもとに、傷らしいもののグループ分けを行ない、傷か傷以外かを識別し、その結果をモニターに出力すると共に、データを蓄積する。
 - (5)最後に蓄積されたデータをもとに、傷情報リストと傷形状リストを、プリンターに出力する。
- なお本稿では、(4)について詳細に述べる。

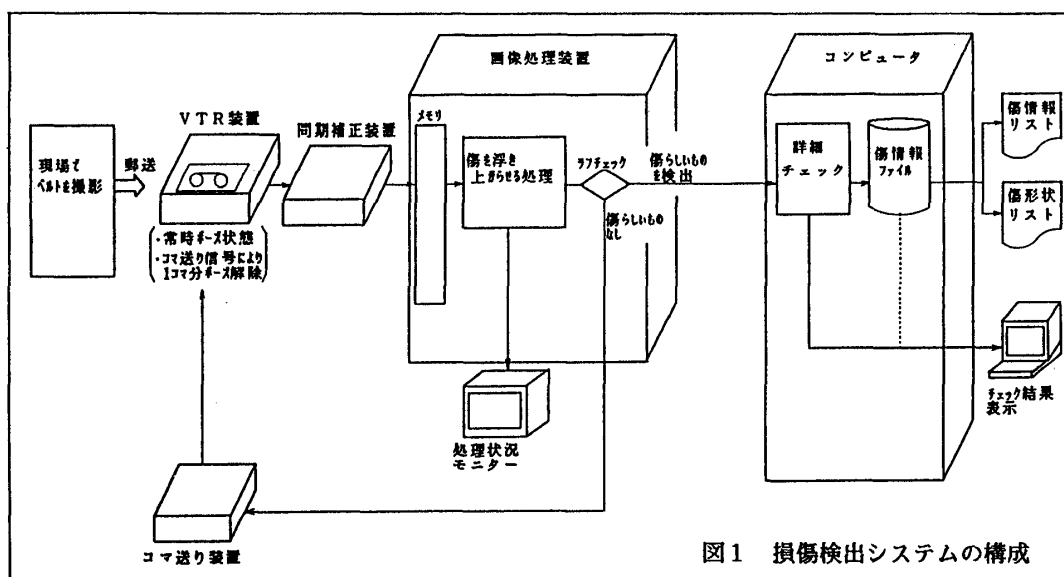


図1 損傷検出システムの構成

The Image Processing System for looking up the Coal-Transportation Belt Conveyor's Crack

Toshihiko Miyamoto¹, Kouzi Ichikawa, Hirochika Takechi, Ryoukichi Tamaki²,

Hirokuni Monzen, Satoshi Komatu³

¹Sikoku Information and TeleCommunication Network Co., Ltd., ²Sikoku Reserch Institute Inc.,

³FUJITSU LIMITED

3. 識別処理機能について

3.1 識別処理機能の概要

(1) 学習処理

実際のベルトを撮影し、画像処理を行って検出された傷らしいものを、あらかじめ人間が判断して9グループ(傷・メーカーの刻印・ベルトの継目等)に分類し、そのグループ名と特徴量を学習用データとして、蓄積しておく。

この学習データを用いて、各グループの各特徴量データごとに算出した頻度分布を台形近似して135個(9グループ×15特徴量)のメンバーシップ関数を決定する(図2(1))。

(2) 識別処理

識別対象となる傷らしいものについて、メンバーシップ関数を用いて、各グループの評価値を計算し、評価値が最大のグループを判定結果とする。(図2(2))

$$\text{評価値 } S_i = \sum_j W_{ij} \cdot M_{ij}$$

i : グループ1~9(傷・メーカーの刻印・ベルトの継目等)

j : 特徴量1~15(面積・周囲長・輝度・重心等)

M_{ij} : メンバーシップ関数

W_{ij} : ウェイト

ここでW_{ij}には、グループiの識別に特徴量jが有効な場合は大きな値が、あまり有効でない場合は小さな値が与えられる。

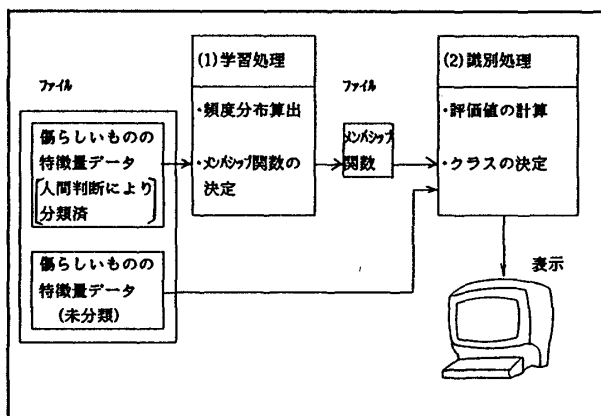


図2 識別処理機能のブロック図

3.2 性能評価

この識別処理機能を使って、ベルト8本の傷らしいものを識別処理し、システムの性能評価を行った。その結果表1に示すとおり、識別結果はある程度人間の判断に一致させることができ、本機能を用いれば傷らしいものの識別ができる可能性があることが確認できた。

なお、試みに評価値算出に使用するウェイトをニューラルネットワークを用いて決定してみたところ、識別能力の向上がみられた。

表1. 識別処理機能の性能評価

ベルト名	傷らしいものの数	人間が傷と判断したものの数	識別処理の結果 傷の可能性あり (評価値0.8以上のもの)	一致度 (%)
BC1A左	104	1	1	100
BC12右	258	136	121	89
BC12左	147	41	40	98
BC10左	24	19	10	53
BC9右	359	91	56	62
BC11左	21	2	0	0
BC11右	7	5	5	69
BC8左	139	89	61	69
トータル	1059	384	294	77

4. あとがき

本論文では、運炭コンベアのベルトについた傷を検出する装置について、その概要を報告した。

性能評価の結果から、今回開発した装置でベルトの保守作業のサポートをできる見通しが得られた。また、傷の識別に、学習の機能を用いているので保守の実績を積むごとに、システムの能力が向上していくことも期待できる。

最後に、画像処理技術についてご指導いただいた愛媛大学相原教授・村上助教授をはじめ関係各位に感謝いたします。