最近の計装の話題（第5報） センサについて

ppi・ネットワークド 本間 忠一

本誌は、本年6月、スウェーデン国ストックホルム市の国際展示場で開催された「SPCI」において、特に印象の深かった次の3つのセンサについて紹介する。

(1) シート欠陥計：ABB 社，ULMA スマート欠陥検出システム。

(2) シート欠点計：Mx 社，ウエブ・インスペクション・システム。

この二つのシステムのユニークさをわが国の場合と比較して紹介する。

(3) シート平滑計：Mx 社，プレシジョン・プラス・表面センサ。

レーザ光線方式としては、製品第一号であり、オフライン・テストでは良い相関が得られている。

(4) 新世代抄紙機シート用センサ：抄紙機より広幅化、製品のより小ロット化に対応したシート用センサについて、ハネウエル社の提案を紹介する。

(本文 36 ページ)

第 63 回紙パルプ研究発表会の概要

紙パルプ技術協会 木材科学委員会

平成8年（1996年）6月20日（木）～21日（金）の2日間、東京都北区「北とびあ」の「つつじホール」において、約320名参加のもとに第63回紙パルプ研究発表会を開催した。

発表は、産・官・学の各界から、口頭発表33、ポスター発表9、合計42件で、昨年33件を遙かに上回り、過去最高の発表件数となった。

特別講演は、石油公団プロジェクト企画室 手塚 登室長の「石油・天然ガスの現状と将来」と題するご講演を聴講した。紙パルプ産業にとって重要なテーマであり、石油開発の歴史、最新の技術開発、埋蔵量予測などについて、非常に分かりやすく解説して頂いた。

20日の発表会終了後、恒例の懇親会を約140名の参加のもとに「飛鳥ホール」で開催した。懇親会にはご後援を頂いた北区の北木正夫区長、高野登次郎産業文化振興部長が来会された。

(本文 45 ページ)

最近の計装の話題 (第5報) センサについて

ppi・ネットワーク 本 間 忠 一

A Topic of the Instrumentation Part V. Sensors

Chuichi Honma
ppi network

This paper describes web inspection system, surface sensor and sheet sensors for a new generation of quality control system (optimum), especially exhibited at SPCI Stockholm Sweden June 4-7, 1996.

1. はじめに

本誌は、本年6月ストックホルムで開催された第10回 SPCIにおいて、特に印象が強かった下記のペーパシート用4センサについて紹介する。

- シート欠陥計…ABB 社: ULMA スマート欠陥検出システム
- シート欠点計…Measurex 社: Web Inspection System
- シート表面・平滑センサ…Measurex 社: Precision PLUS Surface Sensor
- 新世代抄紙機シート用センサ…Honeywell 社。

2. ULMA シート欠陥計

Q1 わが国の現状と比較して、特にユニークな点は?

A) 欠陥を「S/NでなくSの大きさ」,「幅方向の寸法」,「流れ方向の寸法」の3条件から、それぞれ独立に選択し、12種類までオンライン・リアルタイムに分離・カラー表示可能な事。またシート全幅にわたり「センサ」および「光源」のハードウェア・サイドから生ずる光学的な感度バラツキが小さくなるように工夫されている。

Q2 その例示を?

A) 明信号欠陥に対して、

(1) S 信号レベル 1:

- 2×2 mm 以下の穴
- 2×2 mm 以上の穴

(2) S 信号レベル 2:

- 5×5 mm 以下の輝点(穴はあいて無いが、水落などの明信号)
- 5×5 mm 以上の輝点

次に、暗信号欠陥に対して、

(3) S 信号レベル 3:

- 5×5 mm 以下の暗点 (薄汚れ)
- 5×5 mm 以上の暗点

(4) S 信号レベル 4:

- 2×2 mm 以下の黒点。
- [2-10]×[2-10] mm の黒点
- 10×10 mm 以上の欠点

(5) 信号レベル 5,

- 3×3 mm 以下の欠点。
- [3-11]×[3-11] mm の欠点
- 11×11 mm 以上の欠点

Q3 その技術性は?

A) CCD カメラ毎に専用の超高速・専用コンピュータを搭載。そのコンピュータはすべてネットワーク化されている (その事をスマートと称している)。

また、1 スキャン毎に幅方向の欠陥の大きさはすべて分類出来る様になっている。

Q4 システムの概要を?

A) 図1に示す通りである。

特にマークは2か所・2色で3色表示が出来る。

Q5 製紙工場での過酷な雰囲気対応は?

A) 空気パージ方式を採用。サクシオン空気温度は40℃までOK。

図 1 システムの概要

図 2 欠陥マップ

図 3 欠陥詳細表示

Q6 オペレータ・フレンドリーに対して？

A) 以下示す様に、カラフルな表示を心掛けている。

- (1) 欠陥マップ (図 2)
- (2) 繰り返し欠陥
- (3) 欠陥詳細表示 (図 3)
- (4) エッジクラック・バースト・パラメータ
- (5) リール・ヒストリー
- (6) カメラ単位地合表示 (図 4)
- (7) その他

Q7 貴社の今までの歩みは？

- ・ ULMA とは人名から由来
- ・ 1970 年からシステムの販売を開始。現在まで約 800 セット納入
- ・ 製品系列は ULMA 1, 2, 100, 200, 300, 2000, 3D
- ・ 現在の「ULMA 3D スマート・タイプ」を昨年よりスタート
- ・ ただし CCD カメラ方式については、10 年間実務開発テストの実施後、昨年より発売を開始。特に「上質紙」用には好評。

Q8 最後に強調したい点は？

図 4 カメラ単位地合表示

- A) (1) 図 5 に示す如く、光源の帯域が CCD の受光特性を効率良く利用出来るように広がっていること。
- (2) リール・レポートが完備されていること。
- (3) 図 3 に示したように、「Defect Details Display (欠陥・詳細・表示)」にて、欠陥の「タイプ」、「形」、「大きさ」、「発生した位置」および「カメラ及びスライス番号」が一目でわかるようになっている。

図5 光源帯域と CCD カメラの受光特性

図6 Q2-Aの信号レベルとトリガーレベルとの関係

(4) なおQ2・Aの信号レベルとは、図6に示すように、「トリガーレベル」間を言い、欠陥の種類の重複・分類を防止している。

(5) ストリーク検出信号としては、n回スキャンの加算方式で、わが国と同様。

(6) また周期性・欠陥については、同一欠陥が3回・連続して発生すれば報知する様になっている。

(7) わが国のS/N=2以上のみの可検にたいして、より小さい値で欠点を検出出来るのではないか。

(8) システムのオープン化には、容易に対応出来る。

(9) また抄紙機上で発生した欠陥をワインダーで除去するための「ABS」システム、さらに「ユーザ・フレンドリー」な数々の機能が用意されている。

3. Roibox (Mx) 欠点検出システム

Q1 1993年、Mx社の一部門になったRoibox Web Inspectionについて、まずシステムの概要は？

A) 図7に示す通りである。

Q2 わが国の場合と比較して、その特徴は？

A) (1) シート幅方向の検出感度を、より均一になるように、「オート・チューニング法」により、光源

図7 システム概要図

および CCD カメラの 5 ピクセル単位での信号の自動補正を特に超高速専用コンピュータによりおこなっている。

(2) 特にシステムのキーポイントである光源に関しては、シートの種類、米坪などからみて今までの多くの経験を活用し、それに適したハードウェアおよび光学的にみたシステム的方式が提供が出来る。図 8 はコート紙の一例である。

(3) 微小欠点用として、特にリサイクル紙用の CCD カメラについて、

- ・ピクセル…1,024
- ・スキャン速度…20 Mhz

にて対応している。

(4) 欠点の選択出来る種類は ABB 社と同様に「12」である。

Q3 マンマシン・インタフェイスは？

A) 次のものが実用化されている。

- ① 種別分類設定画面
- ② リアルタイム分布表示
- ③ リアルタイム個別表示
- ④ 分布スクロール表示
- ⑤ トレンド表示
- ⑥ 幅方向プロファイル表示
- ⑦ 周期表示
- ⑧ アラーム画面
- ⑨ リール・レポート
- ⑩ 操作履歴

Q4 その他強調したい点は？

A) (1) 欠点部除去のための

- ・ワインダ・コントロール・システム

- ・マーカ
- ・バーコード・リーダー
- ・パッチング計画図
- ・トリム計画図

などが提供出来る。

(2) 図 9 に示す如く、CCD カメラとインスペクション・ユニットは「インスペクション・マネージャ」を介して、工業標準ラン接続にて図 10 に示す「MXOPEN」に接続されている。将来のミルワイド化、トータル・ソリューション・システム化への対応は容易である。

4. レーザ光線式・シート表面・平滑センサ

Q1 その概要について？

A) 図 11, 12 に示した。

- ・シートの平滑性は、まず 7 レベルの中から選択される。
- ・次に 1 つのレベルにおいて、波形の大きさから数値が計測される。

Q2 測定原理は？

A) 図 13 に示す如く、「0-45 度」方式である。

- ・スポット・サイズ, 20 ミクロン (上質紙に対応)。
- ・応答性, 1 Mhz (上質紙・シート速度 1,200 M/分に対応)。

Q3 適用出来るシートは？

A) 下記のシートについて、ラボラトリーテストを行い、良い結果が得られている。

- ・ティッシュ
- ・新聞紙
- ・感熱紙
- ・印刷紙 (Printing Grades)
- ・Release Paper
- ・ライナーボード

また、オフライン試験器は、下記のものを使用。

図 8 コート紙の場合の光学的方式の一例

図 9 カメラと工業標準ランとの接続

図 10 MXOPEN について

図 11 平滑センサ概要図

図 12 7チャンネル表示方式

図 13 測定原理図

- ・ Parker Print-Surf
- ・ Bekk
- ・ Sheffield
- ・ Bendtsen
- ・ air-leak smoothness 方式
- ・ Micro Average (触針方式)

Q4 本器の特徴は？

- A) (1) ± 0.1 ミクロンの分解能があること。
- (2) オンライン測定において、シートのバタツキが無いように工夫されていること。
- (3) 非接触測定であること。

(4) 7チャンネル・表示方式は、非常に見易いこと。

Q5 オフライン・テスト器との相関は？

A) 図 14 は、「Printing Grades」、図 15 は「感熱紙」の場合で、当日発表会場で公表されたものであり、非常に良い結果が得られている。

5. 新世代シート・センサ

Q1 新世代のプロセスからみたニーズは？

A) 生産性の低い小規模抄紙機の閉鎖とより大量生産のために、この小規模抄紙機が行ってきた小ロット製品を効率良く製造出来る大型抄紙機からみたニーズである。

Q2 具体的には？

- A) 広幅のシートをより平坦に作るために、
- (1) 銘柄変更時、幅方向スキャンがより速く出来ること。
 - (2) センサの分解能の向上。
 - (3) より多くのセンサが搭載出来ること。

Q3 新世代用としてさらにオペレータからみて？

- A) (1) センサの増設が「プラグ・イン」方式で出来ること。
- (2) その様なればメンテナンスも容易になる。

* The Surface Sensor channel 3 correlated directly with Parker Print Surf on offset grades.

図 14 Printing Grades との相関図

* The on-line Surface Sensor readings correlated well with lab BEKK measurements.

図 15 感熱紙との相関図

Q4 スキャン速度は？

A) 1,000 mm/sec

Q5 サンプルング速度は？

A) 0.1 ミリ秒。

Q6 搭載出来るセンサの数量は？

A) 最大 10 台であり，幅方向の寸法は 62 mm/台である。

Q7 センサの分解能（点数）は？

A) 4,000 点/スキャン（全幅）。

Q8 毎秒 1,000 mm という高速なスキャンが可能な「スキャナーフレーム」は？

A) (1) より軽くて丈夫であること。

(2) より位置分解能が良いこと。

(3) alloys でなく，monolithic design を。

(4) トラッキング・ヘッドには「linear bearing assembly」を計画している。

Q9 次に各センサについて願います。先ず水分センサについて？

A) (1) より高い分解能であること。

(2) 赤外線的全波長が計測出来る「積分球」方式。

(3) 水量計でなく水分率計であること。

(4) マルチ波長—フィルター水分 (MFM) システム方式により，「地合」等の影響を除去。

(5) スキャナー速度 1,000 mm/sec., 幅方向分解能 10 mm に対応出来るために，2.5 ミリ秒/点を採用。

(6) 水分率の分解能は「0.03%」を達成。

Q10 坪量センサについて？

A) (1) 電離箱方式でなく，半導体センサ方式。

(2) センサは，5 mm wide×35 mm long の「シリコン・ストリップ」を計 7 ケ幅方向に配列し，それぞれシリコン・ストリップにて同時計測。

(3) サンプルング時間は 1.7 ミリ秒，工学単位での計算間隔は 2.5 ミリ秒。

(4) 幅方向分解能はセンサの大きさが 5 mm にもかかわらず，1 mm まで可能。

(5) シート耳はし計測には最適。

(6) 放射能漏れに対する安全性は十分に考慮している。