

パトローネ統合計測システムの開発

Development of Cartridge Joint Measurement System

別所 邦洋*

Bessho, Kunihiro

In order to achieve high stability manufacturing within the film packaging process, a strict control of the packaging materials is required. However, several difficulties exist, from gathering raw data from the active packaging line, to designing an economical process, utilizing optimal sizes of materials. We accordingly developed a method of high accuracy measurement of ship-shaped plates in the active packaging line, and optimization of material size by implementing a new statistical method.

1 はじめに

カラーフィルム包装工程において、包装材料である舟型の形状は、設備設計段階で、出来上がり製品機能を満たすよう管理巾は設定されてきた。しかし、包装ラインの高安定化を達成しようとする場合、材料管理巾は実際の工程でより厳しいものが要求されるようになる。この為舟型寸法と内装機の機械停止との関係解析によって舟型形状の限界許容巾を求めていく必要があるが、生産ライン内でデータ収集を行い、経済的でしかも最適な舟型形状の管理巾を求めていくのは実際上困難である。

我々は、舟型をインラインで高精度に計測する技術と、その計測機データと次工程データとを瞬時に照合する手段を考案した。さらに、これらのデータを基に、新しい統計手法を用いて舟型管理巾を明らかにする方法が得られた。その内容を報告する。

2 計測システムの開発

2.1 舟型インライン計測技術の開発

(1) 目標性能

実際の成型時の寸法変動及び、規格管理上以下の目標性能を設定した。

- Size e : $\pm 30 \mu\text{m}$
- Size e 以外の測定項目 : $\pm 50 \mu\text{m}$ or $\pm 1^\circ$ (Fig.1)

(2) 高精度計測機の開発

舟型プレス成型直後にスリット・マグネットを有する回転ターレット (Fig.2) を設置することで、高速搬送時の舟型形状計測が可能になる。また、精度向上のポイントとして、成型機振動の影響をなくす為にストロボを用い、さらに、複雑な形状でかつプレス切断特有の凹凸のあるワークのエッジをシャープに捕えるため計測項目毎に最適照明角の検討を行った。この検討結果を Fig.3 に記す。Fig.3 のプロフィールより、照明角 20° の時に切断面の凹凸の影響が除かれシャープなエッジが捕えられる

* 感材生産本部 生産技術センター

ことが解った。これによって、解析に必要な精度で測定でき、画像データを高速でリアルタイム処理する手法と合わせて、舟型のインライン計測が可能となった。

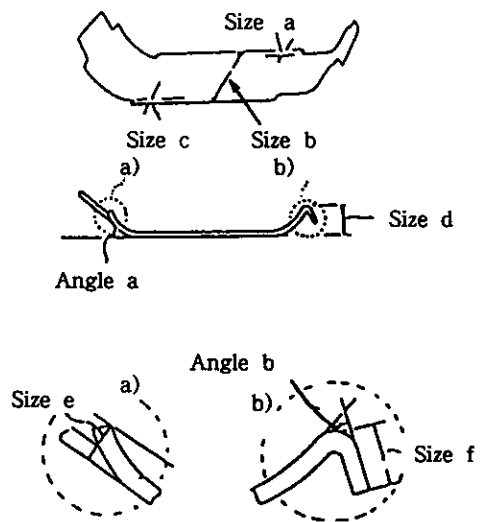


Fig. 1 Measured portion of ship-shaped plate

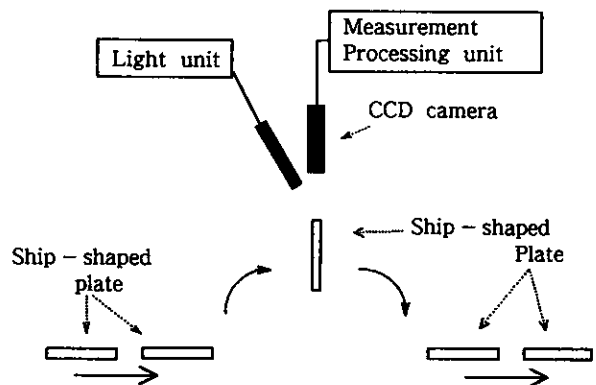


Fig. 2 Turret

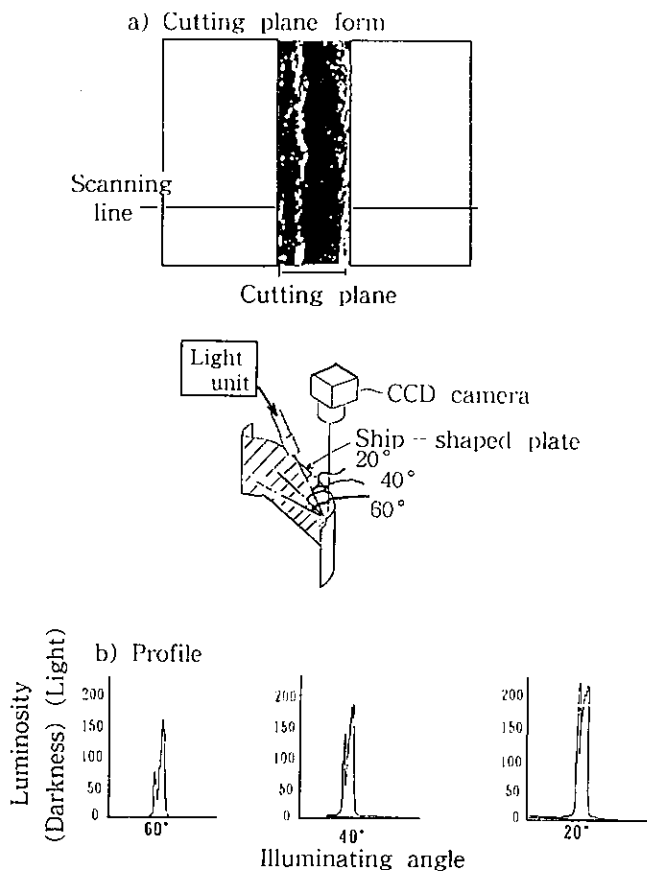


Fig. 3 Examination of optimum illuminating angle

(3) 計測結果

3次元測定機による測定値を基準値とし、それに対する計測値のバラツキを評価した結果、目標性能を満たしていることが確認できた。例として、Angle a・Size eの結果を記す。(Fig.4)

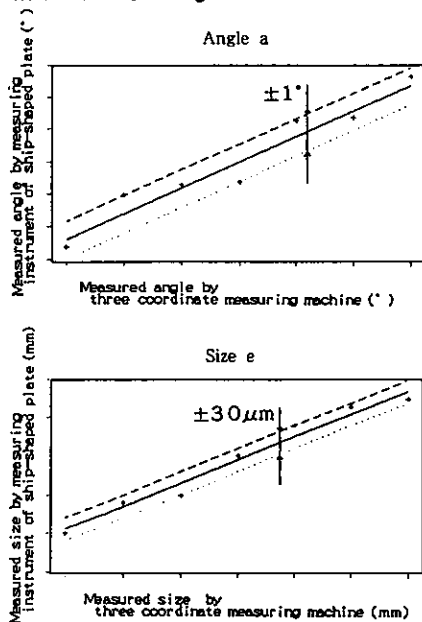


Fig. 4 Measurement accuracy

2.2 システム構成とデータ照合

Fig.5 にシステムの略図を記す。

舟型加工工程で成型された舟型は識別コードが添付されているトレイに格納され、図中の点線を通り内装工程で製品となる。この識別コードは、舟型加工工程及び、内装工程にて読みとられ、これを基に舟型計測機によって計測された舟型形状寸法データと、内装データ収集装置によって得られた機械停止有無・製品機能等のデータとを、統合計測システムホストによって自動照合する。このことで、内装機の停止と、その時使用された舟型の形状が結び付けられる。これらのデータを解析に用いる。

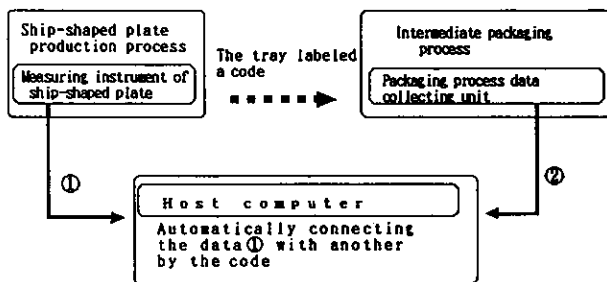


Fig. 5 Schematic diagram of the whole system

3 システムを使った解析と結果

3.1 IXL解析

(IXL: Intelligence Ware, Inc.登録商標)

下図は、今回解析に使用した舟型寸法・内装機停止原因の照合データである。グラフに表されているとおり、データが分散してしまっており、この状態での最適巾割り出しは困難である。(Fig.6)

そこで今回の解析では、AIを用い経験的には推測しにくい情報も発見する事のできるIXL (Induction on extremely Large databases : 人工知能型データ解析ソフト)¹⁾²⁾を用いて解析を行った。

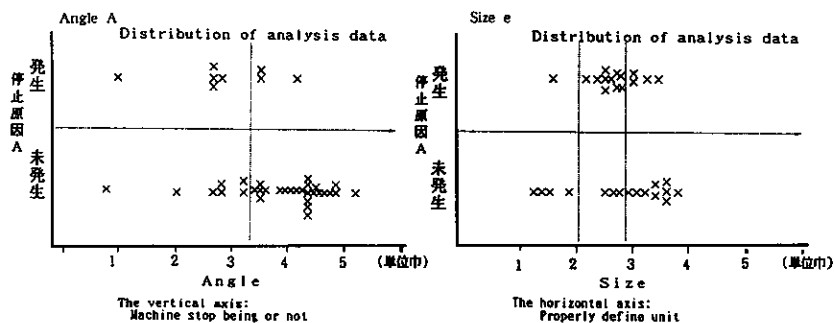


Fig. 6 Distribution of data

Fig.7にデータ処理の流れを示す。入力データは、単位時間当たりの内装機停止の有無及び、その時内装機にかけられた舟型形状寸法データを結び付けたものである。このデータをIXLでは、データベース検索・AIを使ったデータベース解析・統計処理を行い、IF～THEN形式のルールを出力する。この出力結果を、マトリックス表示する事により、データ間の関係を導き出すことができた。マトリックスは、横軸に条件文一項目の状態（寸法値）、縦軸に停止項目が発生したか・しないかをおき、全てのルールの中で何回横軸に示される条件が出力されたかを、●の大きさで表している。（Fig.7マトリックス）

Fig.7出力結果→マトリックスの例の場合、"Angle a < 3.2" の条件を含むルールが10回出現したことを示し、"Size e < 2.9" の条件を含むルールは15回以上出現したことをマトリックスは示している。

Fig.7の左のマトリックスは、Angle aが3.2以上の時は機械停止は発生しにくく、3.2以下の時は機械停止は発生しやすいということを示しており、有意差が現れていることが解る。

Fig.8は、2つの停止原因における解析によって得られたルールの発生状況を示している。これによって有意差が現れ最適巾が得られた。

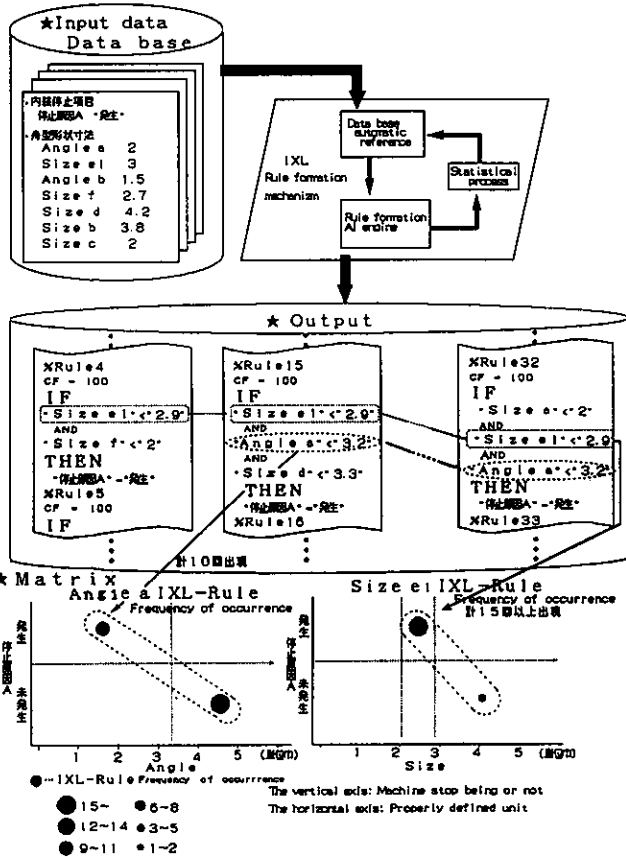


Fig.7 Schematic diagram of IXL

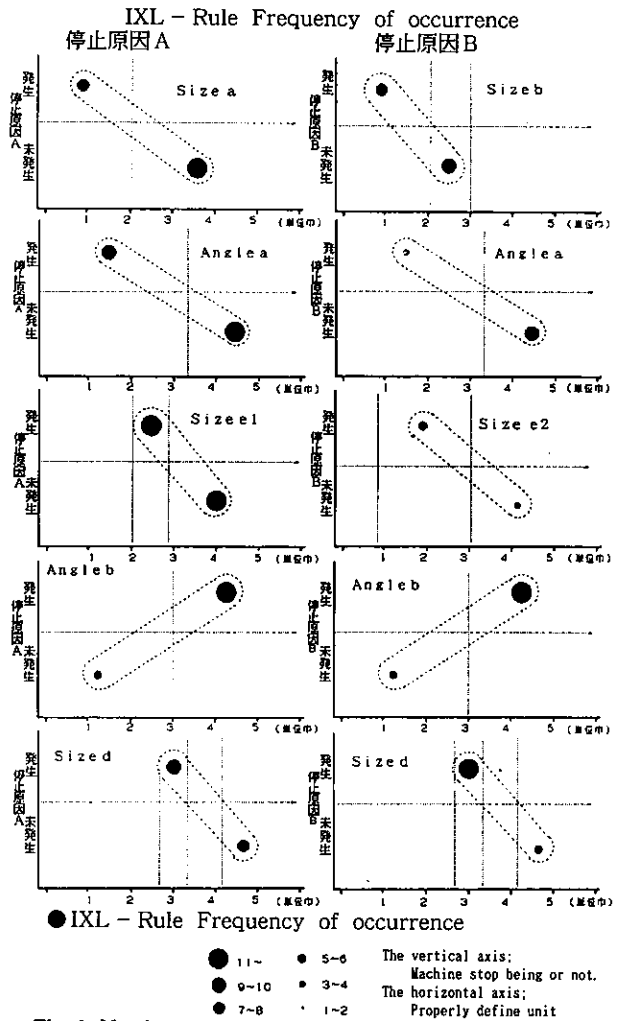


Fig.8 Matrix

3.2 結果の考察

(1) 解析結果の妥当性

本解析の妥当性を見るため、全てが最適巾に収まっているものとそれ以外のデータについて、それぞれの場合の機械停止発生率の差について調べた。（Table 1）

Table 1 Machine stop short ratio

	すべてが最適巾	1項目以上最適巾から外れている
停止原因 A	0 % (0 / 19) 注	43 % (23 / 53)
停止原因 B	14 % (1 / 7)	59 % (39 / 66)

(注) (停止発生回数 / 該当データ数)

なお () 内データは1時間を1単位としている。

() 内の数値を、停止原因Bを例にとって説明すると全てが最適巾という条件を満たすデータが全データベース中7つあり、そのうちの1データが停止原因Bという停止が発生していることを意味している。

Table 1のように、解析で得られた最適巾を全ての項目が満たす場合は、機械停止はほとんど発生していない。また、1つでも最適巾を外れる項目がある場合、機械停止が発生する可能性が高いという結果が得られた。このことから、解析結果は有効だと思われる。

(2) 工程への適用可能性

Fig.9のように舟型寸法は、解析で得られた最適巾に対して時折ずれることがある。(Fig.9-a, b) 従来の管理巾からみると、このずれは製品機能上、全く問題ない値であるが、ずれた時の舟型を次工程で加工した場合、機械が停止する確率が高くなることが確認された。逆に最適巾内の時 (Fig.9-c) は、ほとんど停止していない。

この舟型寸法のずれは鋼板のロットの変化によるものであり、今回得られた最適巾は、鋼板物性の管理巾の最適化により充分実現可能なものと言える。

4 まとめ

本研究により

① 特殊回転ターレットと、ワークに適した照明により、精度良く、舟型をインラインで画像計測できるようにした。

② 従来の統計手法では解明できないデータから、舟型管理巾を明らかにする方法が得られた。

本稿では触れていないが、同様の方法によって、舟型形状寸法と製品機能との関係も明らかにすることができる。

舟型形状変化は、主に鋼板の物性差によるものである。この為、鋼板の板厚・硬度等の管理巾の最適化により、工程を更に安定させることができると考える。

●参考文献

- 1) K. Parsaye, D. Flenniken: IntelligenceWare Technical Report, September 6, (1986)
- 2) K. Parsaye, O. Hansson: IntelligenceWare Technical Report, November 9, (1987)

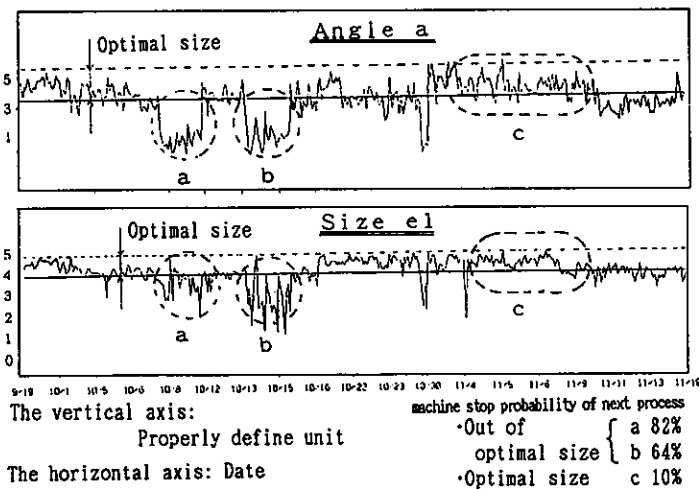


Fig. 9 Ship - shaped plate Dimensional change