

## 共通フォーマットを利用した測定情報の応用技術（第2報）

Application of Measurement Data described Common Format (The 2nd Report)

木村豊恒<sup>1)</sup>、尾浦俊行<sup>2)</sup>、山本政男<sup>3)</sup>

Toyotsune KIMURA, Toshiyuki OURA and Masao YAMAMOTO

寸法測定は製品の品質を管理する上で重要な作業であるが、測定したデータを蓄積し、それらを有効に活用している場合は意外と少ない。その理由の主なものとしてデータの管理方法の難しさが挙げられる。そこで扱いやすいデータ共有化システムを構築することによって製造現場の情報化を促進し、困難であったデータ管理の課題の解決を目指した。本研究では、データ記述言語のXML (eXtensible Markup Language) によって測定データを共通フォーマット化することでデータ交換、共有を可能にできるシステムの開発に取り組み、Webブラウザでデータ入力や閲覧が可能で、拡張性に優れた測定データ管理システムを構築した。

### 1. はじめに

本研究は、中小企業技術開発産学官連携促進事業で平成12～14年度の3カ年事業として実施しているものである。

インターネットに代表される情報通信技術は企業内での通信にも利用され、部門を超えた情報の共有化を実現している。それは社内のデータが一括して管理され、接続されているあらゆるコンピュータからデータの入出力が可能となっている。したがって蓄積された情報は作成者あるいは限られた部門だけのものではなく、会社全体で利用できる会社の資産となる。現在では、多くの企業がこうした技術を取り入れ、社内あるいは関連企業にまで広げた形で有用に利用されている。しかし、利用範囲の多くは事務的な作業に留まり、製造現場までを含めた情報の共有化に至っていないのが現状である。特に製造や検査に関わる情報の共有化を行い、生産性の効率化を図っている企業はほとんど見られない。

実際の現場では、設計、製造、検査の各部門においてそれぞれコンピュータを導入しているものの、検査工程で得られた測定情報については大抵の場合、データを手書きにしているかあるいは装置にデータを入力しても、それを他の部門で利用する際にはそれぞれの形式で再入力しているのが現状である。しかし、このように測定情報や製造情報のやりとりに関しての不具合や非効率性を実感し、データの共有化に苦慮しつつも、それを解決するために情報通信技術の導入については、二の足を踏んでいるのが現状である。こうした企業への導入を促進するためには、企業の生産現場において測定情報などあらゆる情報が共有化でき、しかもより少ない投資で企業への導入が可能であるだけでなく、容易に運用が可能な技術の開発が必要である。

そこで本事業では、標準化された共通フォーマットを用いて検査工程で取得した測定データを共有化し、ネットワークで接続されたあらゆる部門で同じ情報を利用できるシステムを開発し、製造の効率化を図る。

初年度は特に「測定情報の共有化」に重点を置き、測定情報をXML化して蓄積するという取り組み、その一環としてブラウザを利用した「測定データ管理システム」の開発を行った。

今回は開発期間の2年目に当たり、本システムの実用化に向けての取り組みとその評価を行った。

### 2. 測定データ管理システムの評価

ここで開発するデータ管理システムは、従来であれば工程ごとに単独で利用していた測定データを共有し、多くの工程・部門が同じ情報を利用できる大きなメリットがある。同時に測定機器としてデジタル入力機器を使用することで直接コンピュータへのデータ入力ができ、測定時間の短縮とともに、記入や読み間違い、入力ミスなどを防止できるメリットがあり、その効果は大きい。

そこでシステムの効果を調べるため、寸法測定を行い、測定時間、測定精度およびミスの発生について検討した。

#### 2.1 測定作業の内容

データを共有するためにはコンピュータへの入力が必要である。そこで寸法測定した測定値を記録紙に記入し、その後記録紙を見ながら測定値をコンピュータに入力する方法(①従来方法)および共有システムとデータ出力機能を持つ測定器による作業(②システム利用)とについて、作業に要する時間を計測した。

\*<sup>1)</sup>メカトロ技術チーム(現在、機械・材料技術チーム) \*<sup>2)</sup>メカトロ技術チーム(現在、奈良県総務部情報システム課)

\*<sup>3)</sup>メカトロ技術チーム(現在、電子・情報・デザイン技術チーム)

Fig.1は測定の動作を表しており、②のシステム利用では測定後、測定器のデータ出力ボタンを押すだけの動作でコンピュータに測定値が入力されるのに対して、①の従来方法では測定値を読みとって記録用紙に記入し、その後記録用紙からコンピュータへキーボード入力する必要がある。

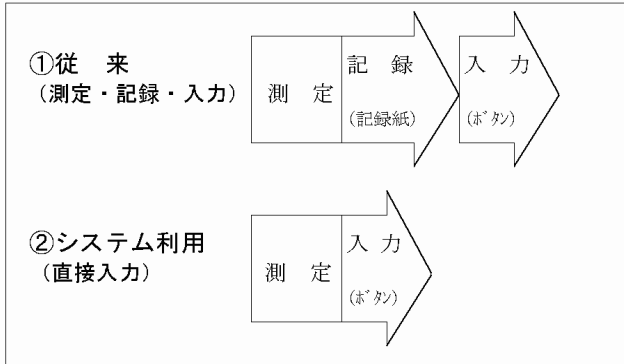


Fig.1 Actions for measuring.

## 2.2 測定サンプル

比較測定に使用した製品サンプルはFig.2に示すように長さ120mm、直径は47mm～23mmまでの段付き軸形状である。

一製品についてマイクロメータで外径を5カ所（測定箇所No.1～5）、ノギスで2カ所の高さと3カ所の段付き長さ（測定箇所No.6～10）、合計10カ所の測定を行った。測定の個数は、1ロットについて8個ずつで2ロットを測定し、①と②の測定方法を合わせると測定データ点数は合計320点となる。



Fig.2 Samples for measuring.

## 2.3 評価結果

### (1) 測定時間

ノギスおよびマイクロメータの測定結果を検査表に手書きし、その後コンピュータへキーボード入力した場合と、デジタル出力の測定器から入力ボタンにより直接本システムにデータを入力した場合に要した時間を計測し比較した。

測定に要した時間の比較をFig.3に示す。

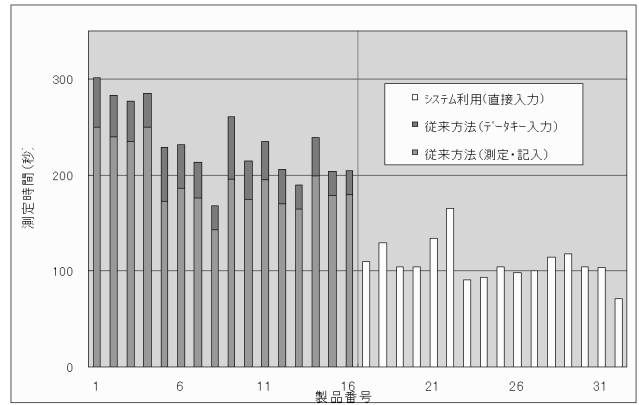


Fig.3 Comparison of time which measurement took

従来方法の「測定・記入」は測定に要する時間に結果を記入する時間を加えたもので、その平均時間は200秒強であった。さらに測定結果を共有化するためにはコンピュータへの入力が必要で、この作業に約40秒かかっており、合計すると一連の測定とデータ入力の作業には合計約240秒を要した。一方、システムを利用しデジタル出力の測定器から直接入力を行った場合は約100秒が必要であった。

従来方法の「測定・記入」と「システム利用」とを比較すると測定時間が約1/2になっている。このことは測定そのものに要する時間に大きな差はないから、手書きする時間と測定器をペンに持ち替える時間に差が出たものと考えられる。さらにトータル時間を見てみると、システムを利用することで、共有化（コンピュータ入力）するまでの時間は約1/2.5（40%）にまで短縮される効果があった。

### (2) 測定精度

二通りの測定において測定器自体は同じものを用いているが、測定器からペンへの持ち替えや、目線の移動などに動作の違いがあることから、測定精度に違いがないかどうかの確認を行った。

マイクロメータにより測定した結果（No.1～5）をFig.4に、ノギスによる測定結果（No.6～10）をFig.5に示す。いずれも横軸の1～8（ロット1）、17～24（ロット2）は①の従来方法によるデータを表しており、9～16（ロット1）、25～32（ロット2）は②のシステム利用によるものを表している。

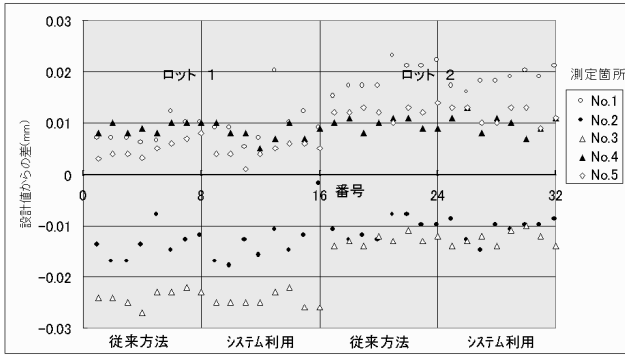


Fig.4 Measured size by micrometer.

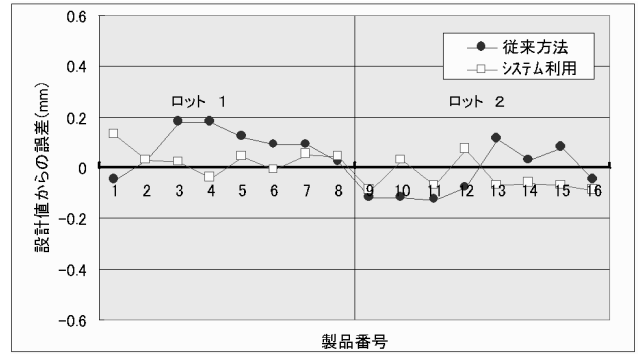


Fig.7 Difference of target size and measured size by vernier caliper (No.10).

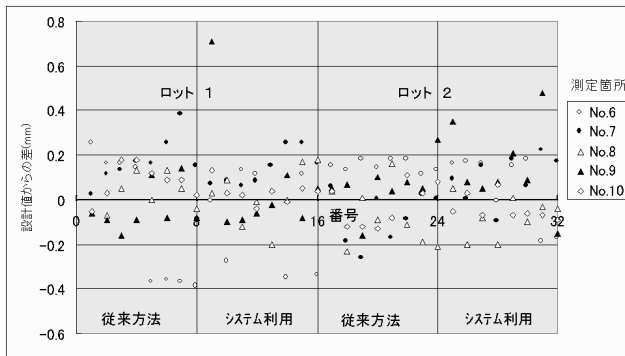


Fig.5 Measured size by vernier caliper.

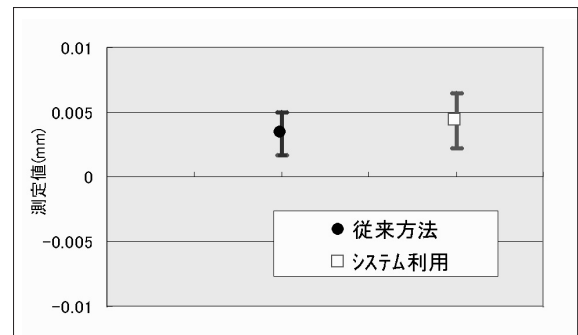


Fig.8 Comparison of actions for measuring.

いずれもロット間では差がみられるものの、その図からは測定方法の違いによる差は読みとれない。そこでFig.4のマイクロメータによる測定データの内、測定箇所No.2だけについて2種類の測定方法を比較した (Fig.6)。横軸に製品番号、縦軸に設計値からの差を表している。同様にFig.5のノギスによる測定データの内、測定箇所No.10だけを取り出したものがFig.7である。Fig.8はマイクロメータによる測定入力方法ごとのバラツキを比較したもので、これらの図からもロット間での差（製品誤差）は見られるものの、測定方法での差は見られず、測定精度に違いはないものと考えられる。

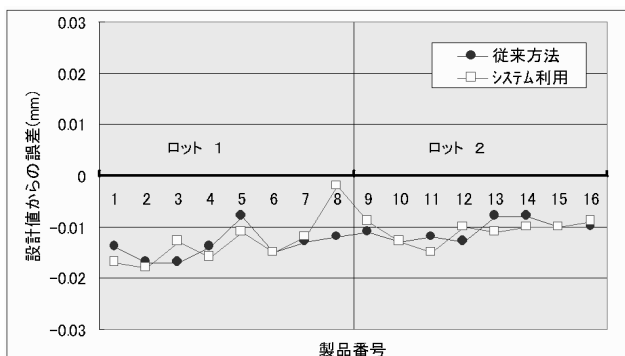


Fig.6 Difference of target size and measured size by micrometer (No.2).

(3) 入力ミス

①の測定・記録・入力の作業では、記録紙に記入した測定値をコンピュータにキーボード入力する時点で、入力ミスが1件起こった。このミスは、手書きと入力という2回の工程を行うことでミスの発生率は増加する。

一方、②のシステムを使用した直接入力作業では測定箇所を誤って、違う箇所を測定した例がノギスで1件見られた。ここで発生したミスは数値の妥当性の確認を十分に行わなかったために、間違いに気づかなかったケースである。手書きする場合であれば、書き写す際に一旦数値を記憶するために数値が妥当かどうか確認できるが、②では数値の確認を行わなかったために発生したと思われる。

このようなミスを防止するためには、合否判定の結果を大きく表示したり、色分けしたりして可視化する方法やブザーの音で知らせる方法など、測定者に大きく注意を促すことが必要であることがわかった。

3. 測定データ管理システムの試作

測定データ管理システムの試作では、デジタル出力機能付き測定器に対応する機能、多数の測定物に対応する機能、合否判定を自動で行う機能などを組み込んだ。Fig.9が試作した測定データ入力画面である。



Fig.9 Data input page.

3.1 Enterキー入力およびカーソル移動

通常、WebブラウザではEnterキーはデータ送信を意味し、カーソル移動にはTabキーを用いる。しかし、数値入力を行う作業では数値キーとEnterキーで入力するのが効率的であることと、測定工具メーカー製のデジタル出力機能付きノギスなどでは数値データと同時にEnterキー信号を出力するものがあり、Tabキーではなく、Enterキーによりカーソル移動する機能はこうした機器を利用する上でも不可欠な機能である。プログラムでは入力欄の一つずつに名前を付け、次ぎに移動すべき入力欄を指定しておくことでEnterキー入力でカーソルを次々と移動するようにした。Fig.10にデータ入力時（測定データ入力画面の一部を拡大）のカーソル移動を示す。



Fig.10 Movement by enter key

3.2 測定順の切り替え

複数のワークを測定する際、複数のワークの同じ箇所を連続して測定（同一箇所測定）する場合と、一つのワークについて測定箇所を順番に測定する（同一物測定）場合の2方法について切り替えにより対応を可能とした。

マイクロメータなどの測定器の場合であれば、複数のワークを測定する際には、複数のワークを同じ向きに並べ、同じ箇所を次々と測定すれば、測定器の寸法を調節し直したりすることなく効率的に測定できる。一方、工具顕微鏡で

の測定やセット治具を利用する場合など、ワークをセットして測定を行うような場合は、一旦ワークをセットしてしまえば取り外すまでに一つのワークの測るべき箇所の測定をまとめて行った方が合理的である。Fig.11に同一箇所測定時と同一物測定時の測定順を、Fig.12に入力画面のカーソルの動きを示す。

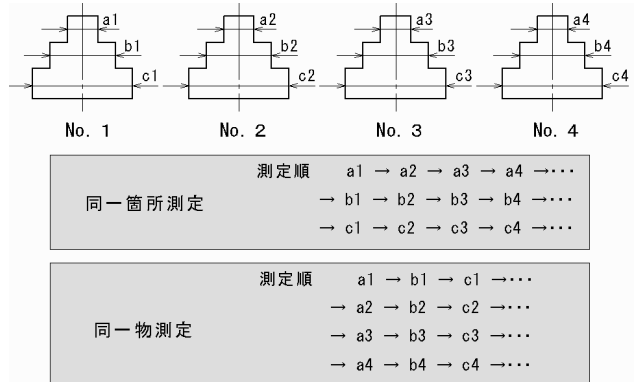


Fig.11 Order to measure.

設計値	25	30	15	設計値	25	30	15
上限値	+0.02	+0.02	+0	上限値	+0.02	+0.02	+0
下限値	-0	-0	-0.05	下限値	-0	-0	-0.05
No.1	25.016	30.009	15.00	No.1	25.016	30.009	15.00
No.2	25.009	30.015	14.96	No.2	25.009	30.015	14.96
No.3	24.982	30.011	14.99	No.3	24.982	30.011	14.99

同一箇所測定

同一物測定

Fig.12 Move direction by order of measurement.

「同一箇所測定」を選択し、各測定箇所についてNo. 1 → No. 2 → No. 3 → No. 4 という順に測定していく場合、これにはFig.12の左図のようにカーソルを縦方向(↓)に移動できるようにする必要があるが、これについても前述の「3.1 Enterキー入力によるカーソル移動」で用いた方法を適用することで縦方向の移動を可能とした。入力欄の生成は記号「i\_j」（ワーク番号をi、項目名をj）をつけて指定できるようにした。(Table 1)

Fig.13に入力方向切り替えボタンを示す。切り替えには「↓」ボタンと「→」ボタンを用意し、この測定方向ボタンが押された際に、どちらが押されたかによってそれぞれ別のプログラムを走らせて、例えば「↓」ボタンが押された場合には「i\_j」から「i+1\_j」へ移動し、「→」ボタンが押された場合には「i\_j」から「i\_j+1」へ移動するようにした。

Table 1 numbered input boxes

項目名 ワーク番号	項目 1	項目 2	項目 3	...	項目 j	...
No. 1	1_1	1_2	1_3		1_j	
No. 2	2_1	2_2	2_3		2_j	
No. 3	3_1	3_2	3_3		3_j	
⋮						
No. i	i_1	i_2	i_3	...	i_j	...
⋮					...	



Fig.13 Direction change button

### 3.3 合否判定

作業者が測定値の合否を見誤ることを防止するための機能を付加した。規格登録された設計値と公差（上限値、下限値）を参照し、測定データが許容公差を外れた場合には色表示するようにした。Fig.14に測定データ入力画面の一部を示す。測定値が上限値を越えた場合は枠を赤で表示し、下限値を越えた場合は枠を青で表示する。また、「平均値、最大値、最小値の表示」機能、「測定日の自動入力」等の機能についても、作業者の使いやすさを考慮した機能として組み込んだ。



Fig.14 Judgment of good or bad

## 4. まとめ

生産活動における重要な情報の共有化として、測定データを取り上げ、それをXML形式で共通フォーマット化する測定データ管理システムの試作に取り組んだ。本システ

ムは実際の製造現場において容易にデータの入出力ができるシステムとするため、Webブラウザを利用し、ネットワーク接続された別のコンピュータからも利用できるものとした。

またこうしたシステムを利用し、データをコンピュータに直接入力することで、入力時間の短縮や入力ミスの防止などに効果があることを確認した。

今後は本システムをさらに改良し、多くの現場で利用できるように実用化に向けた取り組みを行っていきたいと考えている。

本研究は「中小企業技術開発産学官連携促進事業」として8公設試で行っている共同研究「生産機械システムのオープン制御技術の開発と応用研究」の奈良県分担テーマとして取り組んでいる。

## 参考文献

- 1) W3C, Extensible Markup Language (XML) 1.0, 1998  
(<http://www.w3.org/TR/1998/REC-xml-19980210>)
- 2) Charles Heinemann, Creating XML Data Sources from Relational Databases, 1998  
(<http://www.microsoft.com/japan/developer/workshop/xml/articles/xml030998.asp>)
- 3) 吉田弘幸,安本英宏,多嶋英樹,能登省孝,鳥井真, PFU技報,Rev.11,p60-66,2000
- 4) PROJECT KySS,宮坂雅輝,XML+XSLによるWebサイトの構築と活用,ソフトバンクパブリッシング(株), 2000
- 5) 林正幸,高橋弘之,大瀧厚,岡本眞一,統計的品質管理入門,技術書院,1990