

測定データワイヤレス通信システムを活用した 採点システム構築への取り組み

生産技術科 棟田 宏二郎
蛸谷 翔悟

1 はじめに

生産技術科では1年次の計測工学実習において、ノギスやマイクロメータなどの基本的測定器の使い方を学習している。

各種測定器を使って得た測定結果を配布した用紙に記入させ、最後に職員から開示される測定結果と比較することにより、測定技術の良否を判断している。

学生側からすると測定結果が開示されるまで正しい測定ができているのか不安を持ったまま作業をしていることになり、職員側からすると学生が正しい測定結果が得られているのかをリアルタイムで判断することができないといった問題がある。

また、生産技術科では若年者ものづくり競技大会をはじめとし、技能検定や技能照査など種々の競技大会や資格試験にチャレンジしている。その全てで1点1点加工物を測定し、その測定結果から合格基準を満たしているか判断している。年間で考えると100組以上の製品を採点しており、職員の負担になっている。

このことから本研究では、測定実習時や機械加工時の測定結果をリアルタイムで可視化、データ化できる仕組みを構築し、デジタル技術を活用した授業展開、採点業務の効率化を図ることとした。

2 測定方法の検討

2.1 計測データワイヤレス通信システム

本研究では株式会社ミットヨ（Mitutoyo Corporation）製（以下、ミットヨ）の計測データワイヤレス通信システム（U-WAVE-TCB/TMBシリーズ）を活用し、測定方法の検討を行った。（図.1）

U-WAVEではミットヨ製のデジマチック出力付き測定器に適合した接続ユニットを外付けすることにより、測定データをパソコン、スマートフォン、タブレット等の端末に転送することができる。

送信方法は専用の接続ケーブルを使用した有線式の方法と、ミットヨ独自の無線通信規格（IEEE802.15.4ベース）（Bluetooth®通信）の方法があるが、利便性を考え後者を採用した。無線通信では16～20mまで

安定した通信が可能であり、Bluetooth®対応の端末1台に対し、最大7本までの測定器を使用できる。



図.1 U-WAVE-TCB/TMB シリーズ

2.2 測定ナビゲーションアプリ

ミットヨではU-WAVE-TCB/TMBを使用して、測定器のデータを転送するためのアプリケーションを3種類、無償で提供している。（表.1）

本研究では、汎用性の高いMicrosoft Excelを活用し、アプリケーションによる操作をできるだけ少なくするため、U-WAVEPAK-BWを使用することとした。

対応 OS は、Windows 10 Professional（64bit）であり、Bluetooth®4.0以降である必要がある。また、測定時は端末をオンラインにしておく必要がある。

表.1 測定アプリの比較⁽¹⁾（一部抜粋）

アプリ名	Mitutoyo U-WAVE Navi	U-WAVEPAK-BM	U-WAVEPAK-BW
使い方	測定手順をアプリで作成、表示し測定のナビゲーションと測定結果の記録を行う	1つのワークを連続して測定して、簡単な傾向管理を行う	U-WAVE-TCB/TMBを7台まで設定可能。受信した測定値をExcel等に出力可能
機能	測定手順作成・実行 測定手順のナビゲーション 測定手順の記録・転送	合否判定 データロガー 測定結果のグラフ表示 ヒストグラム表示	データ発信元の識別 上位アプリ(USB-ITPAK, MeasurLink)との接続
対応 OS	Android7.0~ (iOS 非対応)	Android7.0~ iOS10.0~	Windows10 Pro(64bit)

3 授業への展開

3.1 Excelデータの作成

デジマチック出力付き測定器での実測値を、Excelの指定したセルへ飛ばし、その実測値により良否判定

できるようにした。作成したExcelデータを図.2に、測定作業の様子を図.3に示す。

D10	=IF(AND(C10>=F10,C10<=G10),"○","×")						
	A	B	C	D	E	F	G
1	測定箇所		部品NO.	○×	基準寸法	下限値	上限値
2	軸 部 品	A	30.04	○	30	29.95	30.05
3		B		×	39.85	39.8	39.9
4		C		×	54.98	54.93	55.03
5		D		×	44.97	44.92	45.02
6		E		×	39.93	39.88	39.98

図.2 作成した Excel データ（授業用）

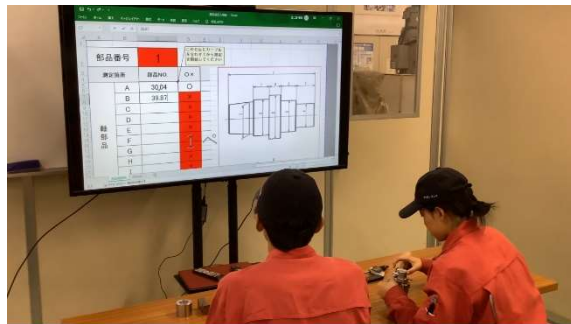


図.3 測定作業の様子

3.2 課題

図.3のように1台の端末で順に測定すると待ち時間が生じてしまい作業効率が悪くなってしまう。また、測定結果を周りに見られてしまうことにに対し嫌悪感を抱く学生も想定される。

ノートパソコンやタブレットを1人1台配布して端末毎にU-WAVEPAK-BWインストールさせることで個別に作業することができ、上述の問題を解消することができるが、作業スペースが狭くなること、Windows OSに対応した端末を整備する必要がある。

4 採点システムの作成

若年者ものづくり競技大会フライス盤職種では採点項目、減点項目および配点割合が公開されており、課題図面に指示されている寸法からある程度、配点を推測できるようになっている。

本研究では課題図面に指示されているサイズ公差から実測値がどれだけ外れているかで減点数を変更できる仕組みとし、100点満点から減点計を引くことで得点を計算できるようにした。（図.4）

5 検証

若年者ものづくり競技大会フライス盤職種の第18回課題の測定箇所から10点測定し、実測値を手書き

で表に書き込んでいく従来の採点方法とU-WAVEPAK-BWを使用した採点方法とで採点時間の比較を行った。なお、測定にはデジタルノギスとデジタル式マイクロメータ（25-50）を使用した。図.5に職業訓練指導員3名の検証結果を示す。

図.5より、作業時間には個人差があるものの、手作業での採点時間は平均で270秒であったのに対し、U-WAVEPAK-BWを使用した採点方法では、平均で170秒であった。このことから採点時間を平均で37%削減することができ、高い効果が得られた。

J3	=IFS(L3<=0.03,"0",L3<=0.04,"1",L3<=0.05,"2",L3>0.05,"3")											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	○測定箇所別減点数											
2	測定箇所	実測値 (mm)	呼び寸法 (mm)	許容および減点数						減点	番号	絶対値
3	A	70.035	70	許容(mm)	±0.03以内	±0.04以内	±0.05以内	その他	1	A	0.035	
4				減点数	0	1	2	3				B
5	B		70	許容(mm)	±0.03以内	±0.04以内	±0.05以内	その他	3	C	60	
6				減点数	0	1	2	3				D
7	C		60	許容(mm)	±0.03以内	±0.04以内	±0.05以内	その他	3	E	30	
8				減点数	0	1	2	3				F
9	D		60	許容(mm)	±0.03以内	±0.04以内	±0.05以内	その他	3	G	42.000	
10				減点数	0	1	2	3				H
11	E		30	許容(mm)	±0.03以内	±0.04以内	±0.05以内	その他	3	I	24.000	
12				減点数	0	1	2	3				J
13	F		40	許容(mm)	±0.03以内	±0.04以内	±0.05以内	その他	3	K	10	
14				減点数	0	1	2	3				L

図.4 作成したExcelデータ（採点用）

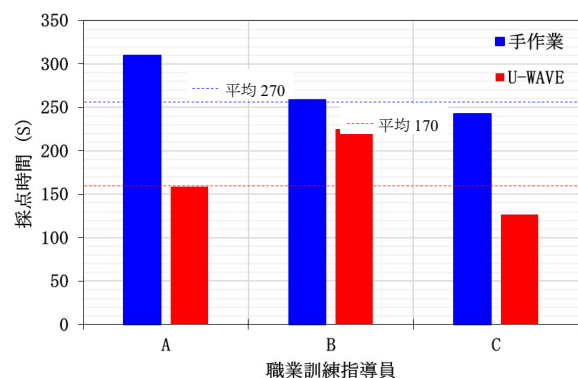


図.5 採点時間の比較

6 おわりに

(1)測定データワイヤレス通信システム（U-WAVEPAK-BW）を使用することで採点時間を37%削減することができ、作業効率の向上を図ることができた。

(2)測定作業においてデジタル技術を活用していくことは、教育・職業訓練の現場で有効であり、授業への展開が可能であることがわかった。

デジタル技術の活用は製造業、教育・職業訓練の現場において喫緊の課題であり、実用化へ向け研究を進めていきたい。

【参考文献】

(1) 株式会社 ミットヨ：精密測定機器の総合メーカー | ミットヨ (mitutoyo.co.jp)