

201233003A

厚生労働科学研究費補助金
労働安全衛生総合研究事業

作業現場において容易に振動の大きさを
測定できる機器の開発に関する研究

平成24年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 前田 節雄

平成25（2013）年5月

目 次

I. 総括研究報告	
作業現場において容易に振動の大きさを測定できる機器の開発に関する研究	----- 1
前田節雄	
II. 分担研究報告	
1. 平成23年度の調査に基づいた機器の開発（協力企業とともに）及び開発機器と市販人体振動計の比較検討	-----9
前田節雄	
添付資料1：手腕振動測定装置三次試作資料	
添付資料2：手腕振動測定装置四次試作資料	
添付資料3：センサーの仕様検討資料	
添付資料4：アダプターの仕様検討資料	
添付資料5：工業技術研究所での試験結果	
添付資料6：フィールドテスト結果にもとづく改良案検討資料	
2. 点検整備が簡単にできる装置であるかどうかと、実現場での作業員自身が振動管理が容易になる装置であるかの検討	-----58
宮下和久	
添付資料1：今回の開発機器の取扱説明資料	
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	----- 69
IV. 研究成果の刊行物・別刷	-----71

I . 統括研究報告

厚生労働科学研究補助金（労働安全衛生総合研究事業）

総括研究報告書

作業現場において容易に振動の大きさを測定できる機器の開発に関する研究

研究代表者 前田節雄 近畿大学総合社会学部 教授

研究要旨：本研究では、国内外でいまだ開発がなされていない、作業現場において容易に工具振動の大きさ（周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値）が測定できる安価な機器を3年間で研究開発する事が目的である。

平成24年度には次の研究を実施した。①試作機器の実現場での有効性を確認するために、指針で測定、表示等が必要な代表的な工具を用いて、実現場での手振動計測を市販人体振動計と開発機器で実施し、測定結果の比較検討を行い、試作機器の有効性を確認する。②開発機器を実作業現場に持ち込み、手持振動工具の点検整備が簡単にできる装置であるかどうかと、実現場での振動工具管理責任者が振動管理が容易に実施出来る装置であるかの検討を、事業所等で実施し機器を完成させる。

A. 研究目的

本研究の目的は、作業現場において容易に工具振動の大きさを測定できる安価な機器の開発である。平成21年7月10日に厚生労働省より発出された振動の新指針では、振動の大きさ（周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値）及び振動のばく露時間で規定される1日8時間の等価振動加速度実効値である日振動ばく露量A(8)の考え方を取り入れ、日振動ばく露限界値及び日振動ばく露対策値に基づく作業管理等を推進しているが、海外においては、振動リスクを、実作業の観察、振動の予想される大きさに関する情報、振動の大きさの測定によって

評価するとされている。また、振動の大きさは、点検・整備、作業の状況によって変化すると考えられることから、作業現場においての工具の振動計測が必要である。この計測には、現在市販されている人体振動計などでも可能であるが、市販されている人体振動計の価格は100万円前後の非常に高価な機器である。このような現状から、事業者に対し一律に振動測定を求めるのは困難な状況である。

本研究の目的は、作業現場において容易に工具振動の大きさを測定できる安価な機器の開発である。

そこで、平成24年度には次の研究を実施した。

- ① 試作機器の実現場での有効性を確認するために、指針で測定、表示等が必要な代表的な工具を用いて、手振動計測を市販人体振動計と開発機器で実施し、測定結果の比較検討を行い、試作機器の有効性を確認する。
- ② 開発機器を実作業現場に持ち込み、手持振動工具の点検整備が簡単にできる装置であるかどうかと、実現場での振動工具管理責任者が振動管理が容易に実施出来る装置であるかの検討を、事業所等で実施し機器を完成させる。

B. 研究方法

- ① 平成 24 年度は、平成 23 年度に実施した研究に基づいて、最も安価で、かつ、JIS B 7761-1 準拠の手腕系計測器の規格を満足した手腕振動計測装置完成させ、実現場での手振動計測を市販人体振動計と開発機器で実施し、測定結果の比較検討を行い、試作機器の有効性を確認する。
- ② 平成24年度は、開発機器を実作業現場に持ち込み、手持振動工具の点検整備が簡単にできる装置であるかどうかと、実現場での現場作業者が振動管理が容易に実施出来る装置であるかの検討を、事業所等で実施し機器を完成させる。

C. 研究結果 及び D. 考察

- ① 平成 23 年度に実施した研究に基づいた最も安価で、かつ、JIS B 7761-1 準拠の手腕系計測器の規格に満足した手腕振動計測装置を完成させた。平成 24 年度に完成させた手腕振動計測装置を図 1 に示した。

また、平成 24 年度は、今回の調査結果から、開発機器の計測の有効性を調べる比較機器として、図 2 の装置を用いた。今回①で開発した機器との振動計測結果を実機にて比較し（表 1：比較結果）、今回開発機器の有効性を明らかにした。

- ② 開発機器を実作業現場に持ち込み、手持振動工具の点検整備が簡単にできる装置であるかどうかと、実現場での作業者が振動管理が容易に実施出来る装置であるかの検討を、事業所等で実施し（表 2：使用性アンケート調査結果）機器を完成させた。

E. 結論

- ① 平成 23 年度に実施した研究に基づいた最も安価で、かつ、JIS B 7761-1 準拠の手腕系計測器の規格に満足した手腕振動計測装置を完成させた。また、平成 24 年度は、開発した機器との振動計測結果を実機にて比較し、今回開発機器の有効性を明らかにした。
- ② 開発機器を実作業現場に持ち込み、手持振動工具の点検整備が簡単にできる装置であるかどうかと、実現場での作業者が振動管理が容易に実施出来る装置であるかの検討を（表 2：使用性検討結果）、事業所等で実施し機器を完成させた。

F. 健康危険情報

特になし。

G. 研究発表

1. 論文発表 なし。

2. 学会発表

A : Jin Fukumoto, Setsuo Maeda, Shigeki Takemura, Kouichi Yoshimasu, Kazuhisa Miyashita, Nobuyuki Miyai, Ting Anselm Su, Ryuichi Nakajima, Makoto Tateno, Kyoji Yoshikawa, Yoshiro Nasu : Comparison of Hand-arm vibration syndrome (HAVS) among foresters between tropical and temperate climate. Proceedings of internoise2012 (CD-ROM) (2012)

B : Takayuki Mori, Setsuo Maeda, Masatomo Komai : Results of vibration measurement of Wire Brushes mounted on hand held power tools. Proceedings of the 20th JAPAN Conference on Human Response to Vibration (JCHRV2012), pp. 23-29 (2012)

C : Tadayoshi Mae, Setsuo Maeda, Shigenobu Yoshida, Keisuke Fujimoto, Kazuya Shimizu, Kazuhisa Miyashita : Development of simple type hand-arm vibration measurement device For person in charge of the vibration tool management. Proceedings of the 20th JAPAN Conference on Human Response to Vibration (JCHRV2012), pp. 30-37 (2012)

D : Atushi Yoshioka, Setsuo Maeda, Kazuhisa Miyashita : Calculation system for A(8) using email system. Proceedings of the 20th JAPAN Conference on Human Response to Vibration (JCHRV2012), pp. 38-46 (2012)

E : Jin Fukumoto, Setsuo Maeda, Shigeki Takemura, Kouichi Yoshimasu, Kazuhisa Miyashita, Ting Anselm Su, Ryuichi

Nakajima : Vibratory tools total operation time (TOT) and hand arm vibration syndrome (HAVS) in Japanese Wakayama forestry workers. Proceedings of the 20th JAPAN Conference on Human Response to Vibration (JCHRV2012) pp. 92-95 (2012)

F : 前田節雄、宮下和久 : 手腕振動測定装置の国内外の動向. 第 52 回近畿産業衛生学会 (和歌山県立医科大学保健看護学部) 39 頁 (2102)

G : 吉岡淳、前田節雄、宮下和久 : 電子メールを利用した日振動ばく露量 A (8) の計算システム. 第 52 回近畿産業衛生学会 (和歌山県立医科大学保健看護学部) 40 頁 (2012)

H : 福元仁、前田節雄、竹村重輝、吉益光一、宮下和久 : 手腕振動障害を訴える手指ごとに検証した検査データの特徴について. 第 52 回近畿産業衛生学会 (和歌山県立医科大学保健看護学部) 41 頁 (2012)

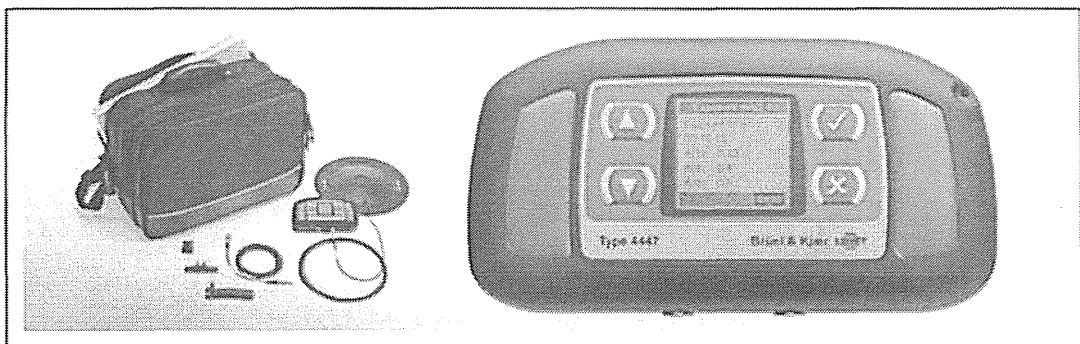
I : 前田節雄 : 振動工具管理責任者向け機器の開発状況. 安全と健康 2013 年 3 月号 (印刷中) (2013)

H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

特になし。



図1 今回開発した振動工具管理者向け手腕振動計測装置



B & K社人体振動計 (Type 4447)

図2 今回開発した装置の比較装置として用いた手腕振動計測装置

表1 今回開発機器と市販機器 (B&K 4447) 等との比較検討結果

(a) 市販校正器 (基本周波数 : 159.2Hz, 基本加速度値 : 10m/s²(RMS)) の1軸比較の場合

番号	機器名	x軸	y軸	z軸
1 (1個)	開発機器	1.0	1.0	1.0
1' (2個)	開発機器	1.0	1.0	1.0
2	B&K 4447	1.0	1.0	1.0

(b) 加振器から模擬工具振動を発生させた場合

番号	機器名	x軸	y軸	z軸	振動合成値
1 (1個)	開発機器	20.7	3.7	3.7	21.4
1' (2個)	開発機器	18.7	4.9	3.3	19.6
2	B&K 4447	20.4	4.6	5.1	21.5

(c) 実際のインパクトレンチを使用した場合

番号	機器名	x軸	y軸	z軸	振動合成値
1 (1個)	開発機器	8.2	7.2	8.3	13.7
1' (2個)	開発機器	7.7	5.8	7.8	12.4
2	B&K 4447	7.8	5.4	7.3	12.0

表2 使用性のアンケート結果 (被験者数 : 12人)

設問	はい	いいえ	どちらでもない
1 : 手腕振動計測装置の使用説明はわかりやすかったですか?	12	0	0
2 : 手腕振動計測装置は使いやすかったですか?	12	0	0

II. 分担研究報告

厚生労働科学研究補助金（労働安全衛生総合研究事業）
分担研究報告書

平成23年度の調査に基づいた機器の開発（協力企業とともに）
及び
開発機器と市販人体振動計の比較検討

研究分担者 前田節雄 近畿大学総合社会学部 教授

研究要旨：本研究では、国内外でいまだ開発がなされていない、作業現場において容易に工具振動の大きさ（周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値）が測定できる安価な機器を3年間で研究開発する事が目的である。平成24年度は、平成23年度に実施した研究に基づいた最も安価で、かつ、JIS B 7761-1準拠の手腕系計測器の規格に満足した手腕振動計測装置の基本システムの構築結果に基づいた機器の開発を行い、その機器の実現場での手持振動工具計測に関して問題がないかどうかの検討を実施し、今回の研究の目的である、振動工具管理責任者が、作業現場において容易に工具振動の大きさ（周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値）が測定できる安価な機器を完成させた。

A. 研究目的

本研究の目的は、作業現場において容易に工具振動の大きさを測定できる安価な機器の開発である。平成21年7月10日に厚生労働省より発出された振動の新指針では、振動の大きさ（周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値）及び振動のばく露時間で規定される1日8時間の等価振動加速度実効値である日振動ばく露量A(8)の考え方を取り入れ、日振動ばく露限界値及び日振動ばく露対策値に基づく作業管理等を推進しているが、海外においては、振動リスクを、実作業の観察、振動の予想される大きさに関する情報、振動の大きさの測定によって評価するとされている。また、振動の大きさは、点検・整備、作業の状況によって変化すると考えられることから、作業

現場においての工具の振動計測が必要である。この計測には、現在市販されている人体振動計などでも可能であるが、市販されてきている人体振動計の価格は100万円前後の非常に高価な機器である。このような現状から、事業者に対し一律に振動測定を求めるのは困難な状況である。

本研究では、国内外でいまだ開発がなされていない、作業現場において容易に工具振動の大きさ（周波数補正振動加速度実効値の3軸合成値）が測定できる安価な機器を3年間で研究開発する事が目的である。

この分担研究では、平成23年度に実施した研究に基づいた最も安価で、かつ、JIS B 7761-1準拠の手腕系計測器の規格に満足した手腕振動計測装置の基本システムの構築結果に基づいた機器の開発を行った。

B. 研究方法

平成24年度は、平成23年度に実施した研究に基づいて、最も安価で、かつ、JIS B 7761-1 準拠の手腕系計測器の規格を満足した手腕振動計測装置完成させ、実現場での手振動計測を市販人体振動計と開発機器で実施し、測定結果の比較検討を行い、試作機器の有効性を確認した。

1. 開発手腕振動測定装置三次試作

添付資料1に基づいて、手腕振動測定装置の三次試作機器の試作を実施した。

2. 開発手腕振動測定装置四次試作

三次試作は、平成23年度の機器構成に基づいて試作を行った結果であったので、実際の現場での使用に関しては考慮されていなかった。そこで、添付資料2にあるように、第四次試作では、現場にて振動工具管理責任者等が容易に使用できるような大きさにするための検討を行った。

3. センサーの仕様検討資料

ここでは、三次試作の機器で使用する手腕振動加速度計（センサー）の試作検討を実施した。その内容は、添付資料3に示す内容である。

4. アダプターの仕様検討資料

ここでは、三次試作の機器で使用するハンドアダプタの試作を実施した。その内容は、添付資料4に示す内容である。

5. 工業技術研究所での試験結果

ここでは、三次試作の機器を大阪府立の工業試験所に持ち込み、その機器の性能に関する試験を行った。その検討内容は、添付資料5に示す内容である。

6. フィールドテスト結果にもとづく改良案検討資料

ここでは、三次試作の機器を現場に持ち込み、その使用性等の結果をもとに、改良を行った。その内容は、添付資料6に示す内容である。

C. 研究結果 及び D. 考察

平成23年度に実施した研究に基づいた最も安価で、かつ、JIS B 7761-1 準拠の手腕系計測器の規格に満足した手腕振動計測装置を完成されるために、下記の1-6の項目を実施した。そして、平成24年度に図1に示す手腕振動計測装置を完成した。

1. 開発手腕振動測定装置三次試作
2. 開発手腕振動測定装置四次試作
3. センサーの仕様検討資料
4. アダプターの仕様検討資料
5. 工業技術研究所での試験結果
6. フィールドテスト結果にもとづく改良案検討資料

図1のような機器を添付資料1、2、3、4、5、6に基づいて試作することが出来たが、添付資料2の第四次試作時点では、開発機器の操作性が実現場で困難であると考えられたので、添付資料6に示すような操作性の改良を行い、より容易に使用できるように仕上げた。

また、平成24年度は、今回の調査結果から、開発機器の計測の有効性を調べる機器として、図2の装置を用いた。今回開発した機器との振動計測結果を実機にて比較し（表1：比較結果）、今回開発機器の有効性を明らかにした。

E. 結論

平成 23 年度に実施した研究に基づいた最も安価で、かつ、JIS B 7761-1 準拠の手腕系計測器の規格に満足した手腕振動計測装置を完成させた。また、平成 24 年度は、開発した機器との振動計測結果を実機にて比較し、今回開発機器の有効性を明らかにした。

F. 健康危険情報

特になし。

G. 研究発表

1. 論文発表 なし

2. 学会発表

A : Jin Fukumoto, Setsuo Maeda, Shigeki Takemura, Kouichi Yoshimasu, Kazuhisa Miyashita, Nobuyuki Miyai, Ting Anselm Su, Ryuichi Nakajima, Makoto Tateno, Kyoji Yoshikawa, Yoshiro Nasu : Comparison of Hand-arm vibration syndrome (HAVS) among foresters between tropical and temperate climate. Proceedings of internoise2012 (CD-ROM) (2012)

B : Takayuki Mori, Setsuo Maeda, Masatomo Komai : Results of vibration measurement of Wire Brushes mounted on hand held power tools. Proceedings of the 20th JAPAN Conference on Human Response to Vibration (JCHRV2012), pp.23-29 (2012)

C : Tadayoshi Mae, Setsuo Maeda, Shigenobu Yoshida, Keisuke Fujimoto, Kazuya Shimizu, Kazuhisa Miyashita : Development of simple type hand-arm vibration measurement device For person in charge of the vibration tool management. Proceedings of the 20th JAPAN Conference on Human Response to Vibration

(JCHRV2012), pp.30-37 (2012)

D : Atushi Yoshioka, Setsuo Maeda, Kazuhisa Miyashita : Calculation system for A(8) using email system. Proceedings of the 20th JAPAN Conference on Human Response to Vibration (JCHRV2012), pp.38-46 (2012)

E : Jin Fukumoto, Setsuo Maeda, Shigeki Takemura, Kouichi Yoshimasu, Kazuhisa Miyashita, Ting Anselm Su, Ryuichi Nakajima : Vibratory tools total operation time (TOT) and hand arm vibration syndrome (HAVS) in Japanese Wakayama forestry workers. Proceedings of the 20th JAPAN Conference on Human Response to Vibration (JCHRV2012) pp.92-95 (2012)

F : 前田節雄、宮下和久 : 手腕振動測定装置の国内外の動向. 第 52 回近畿産業衛生学会 (和歌山県立医科大学保健看護学部) 39 頁 (2102)

G : 吉岡淳、前田節雄、宮下和久 : 電子メールを利用した日振動ばく露量 A (8) の計算システム. 第 52 回近畿産業衛生学会 (和歌山県立医科大学保健看護学部) 40 頁 (2012)

H : 福元仁、前田節雄、竹村重輝、吉益光一、宮下和久 : 手腕振動障害を訴える手指ごとに検証した検査データの特徴について. 第 52 回近畿産業衛生学会 (和歌山県立医科大学保健看護学部) 41 頁 (2012)

I : 前田節雄 : 振動工具管理責任者向け機器の開発状況. 安全と健康 2013 年 3 月号 (印刷中) (2013)

H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

特になし。



図1 今回開発した手腕振動計測装置

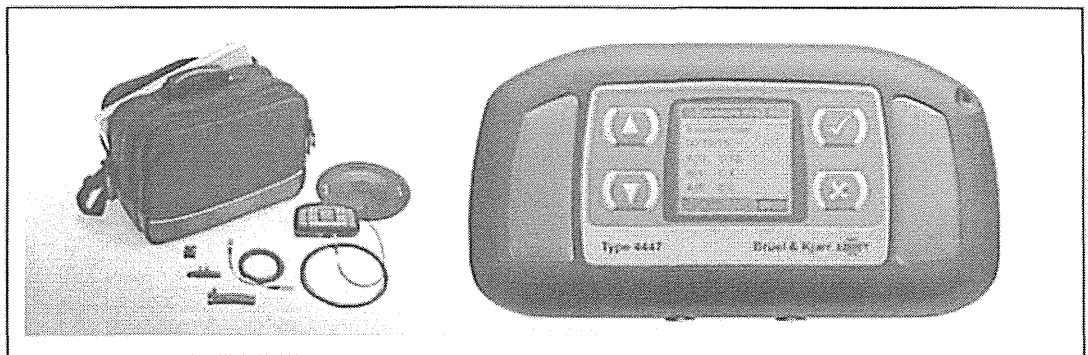
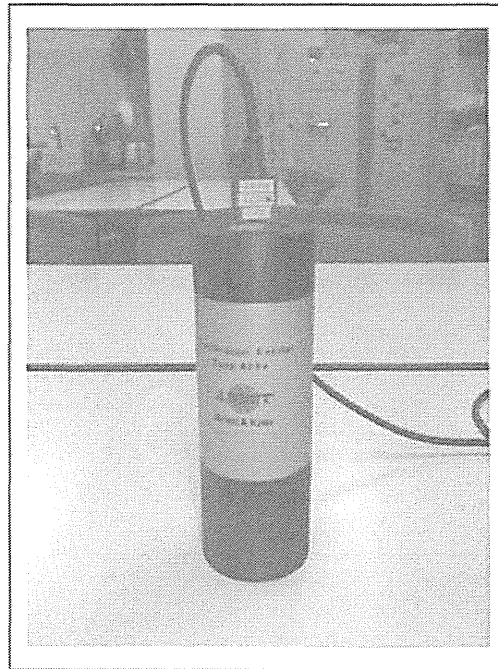


図2 今回開発した装置の比較装置として用いた手腕振動計測装置

表1 今回開発機器と市販機器 (B&K 4447) 等との比較検討結果

(a) 市販校正器 (基本周波数 : 159.2Hz, 基本加速度値 : 10m/s²(RMS)) の1軸比較の場合

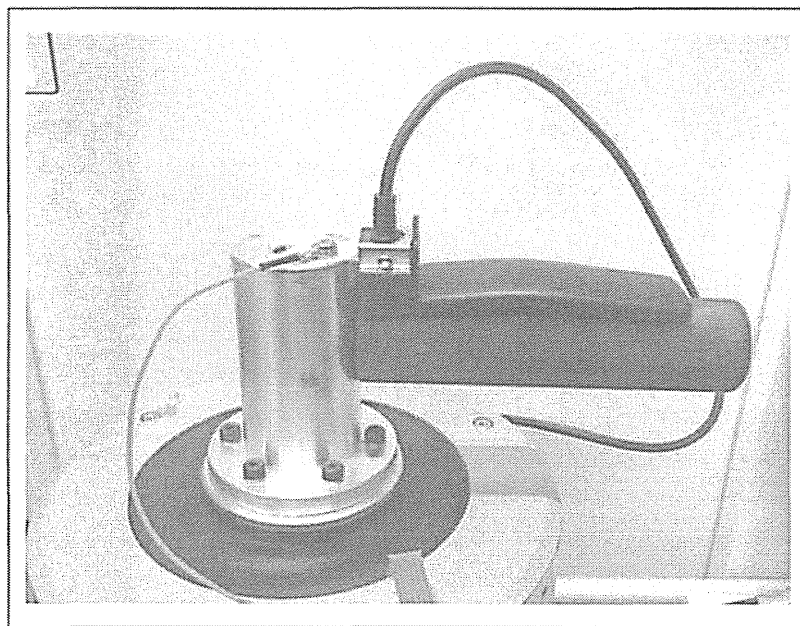
番号	機器名	x 軸	y 軸	z 軸
1 (1個)	開発機器	1.0	1.0	1.0
1' (2個)	開発機器	1.0	1.0	1.0
2	B&K 4447	1.0	1.0	1.0



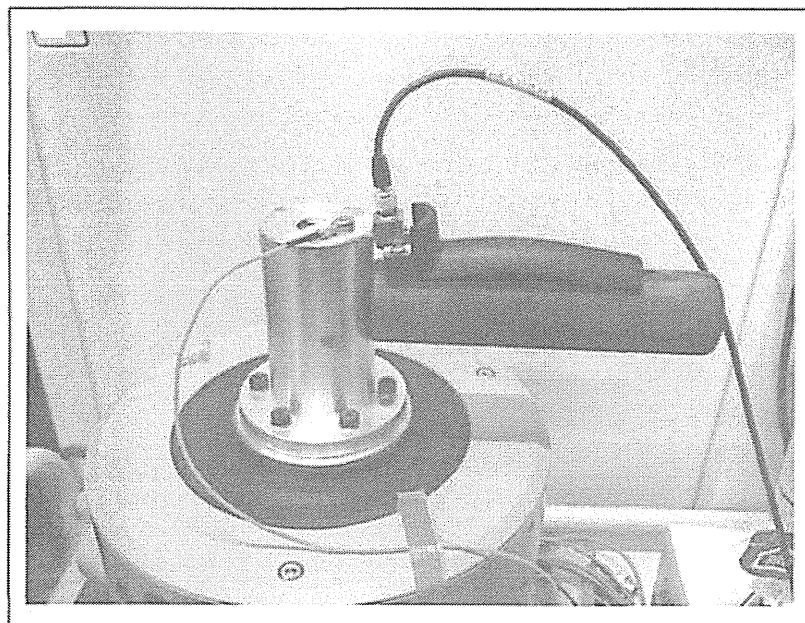
振動加速度ピックアップ校正器

(b)加振器から模擬工具振動を発生させた場合

番号	機器名	x 軸	y 軸	z 軸	振動合成値
1 (1個)	開発機器	20.7	3.7	3.7	21.4
1' (2個)	開発機器	18.7	4.9	3.3	19.6
2	B&K 4447	20.4	4.6	5.1	21.5



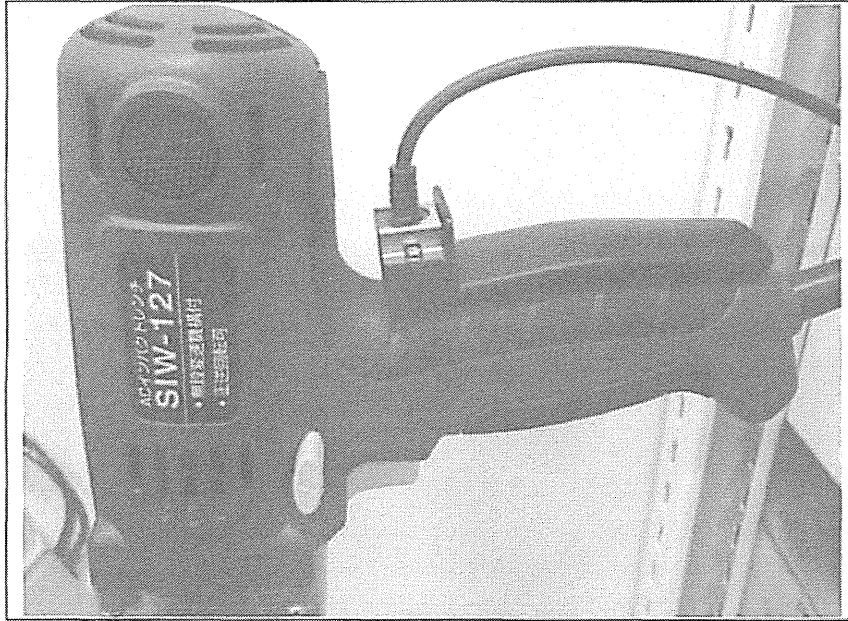
開発機器



B&K 4447

(c) 実際のインパクトレンチを使用した場合

番号	機器名	x 軸	y 軸	z 軸	振動合成値 °Y117
1 (1個)	開発機器	8.2	7.2	8.3	13.7
1' (2個)	開発機器	7.7	5.8	7.8	12.4
2	B&K 4447	7.8	5.4	7.3	12.0

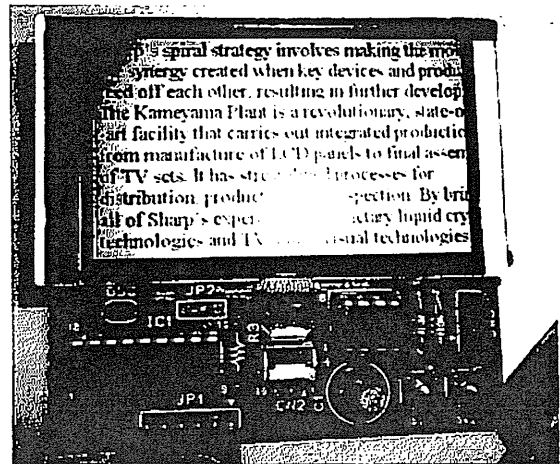
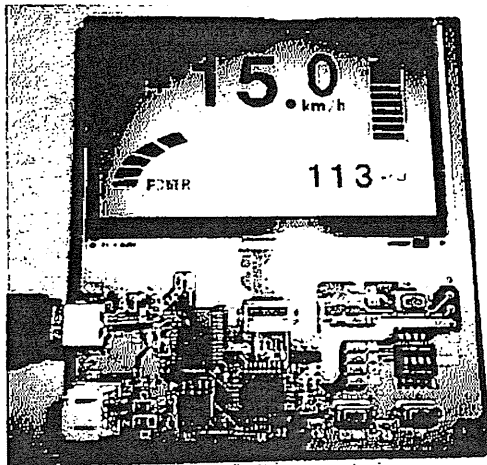
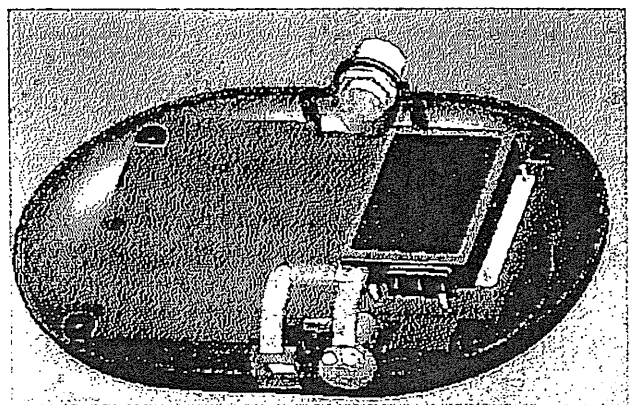
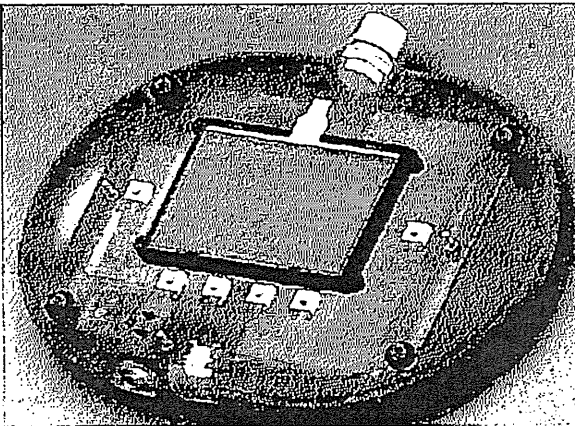
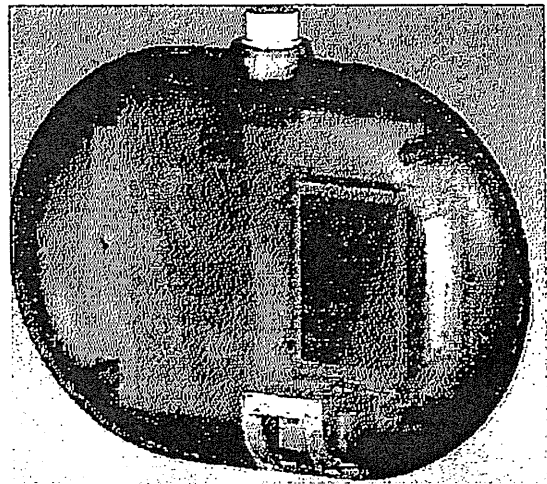
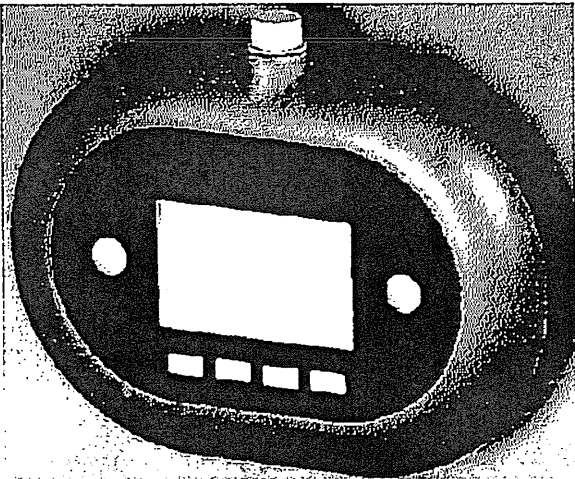
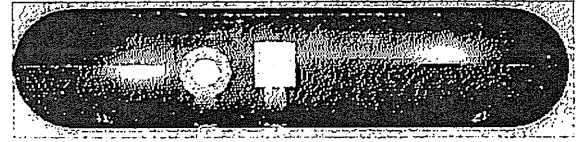
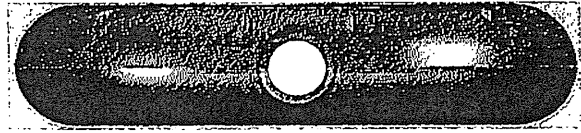
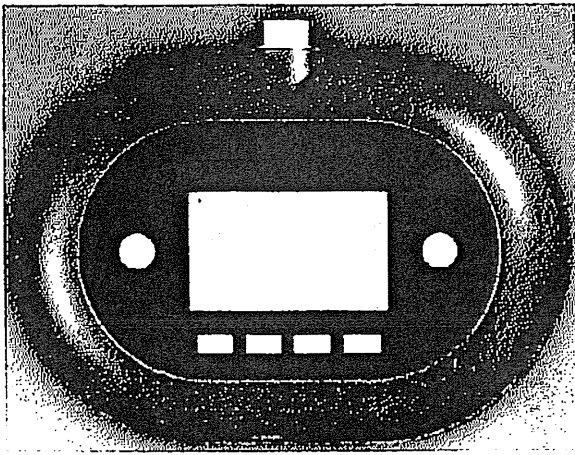


開発機器



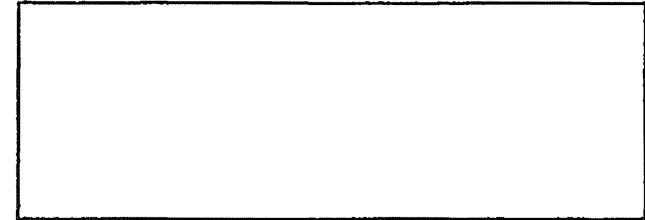
B&K 4447

添付資料 1 : 手腕振動測定装置三次試作資料



BIIL OF MATERIALS

DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVE BY
純	鈞本	鈞本
' 12. 06. 07	' 12. 06. 07	' 12. 06. 07
M1207-60-01		1/4



MODEL	振動計3次試作	EFFECT DATE	
COMPONENT	基板部品表(1/3)	DWG. No	

N o	REV	PARTS SYMBOL	PARTS NAME	CATALOG NO.	MANUFACT	NET	RATINGS	PKG TYPE	INFORMAL	PROVISION	FORMING	NOTE
1			多層基板			1						
2		FPGA1	FPGA	XC6SLX75-2CSG484C	XILINX	1		BGA484				
3		U1	フラッシュメモリ	JS28F256P30TFE	MUMONYX	1	16Mx16 95ns	SOP66				
4		U2	SRAM	IS61WV20488BLL-10TLI	ISSI	1	2Mx8 10ns	SOP44				
5		U3	リアルタイムクロック	RX-8025SA	エプソントヨコ	1		SOP14				I2C
6		U4	DC-DCコンバータ	LT1618EDD#PBF	LT	1	定電流出力	QFN10				
7		U5, 7, 11	オペアンプ	AD8552AR	ANALOG DEVICES	6		SOP8				
8		U6	A/Dコンバータ	ADS1274IPAPT	TI	1		QFP64				
9		U12	オペアンプ	NJM2904RB1-TE1	新日本無線	1		SOP8				
10		U13	パワーステップ監視IC	BQ24100RHLR	TI	1		QFN20				
11		U14	ポラリゼーションフィルタ	BD6235FVE-TR	ローム	1		SMD5				
12		U15	USBドライバ	CP2103-GM	SILICON LABO	1		QFP28				
13		U16	パワーステップマネージメント	LC709201FRD	三洋電機	1		QFN16				
14		X1	MEMS発振器	DSC1001C12-40.0000T	DISCERA	1	40kHz	SMD4				
15		PS1	DC-DCコンバータ	TPS63002DRCR	TI	1		QFN10				
16		PS2	DC-DCコンバータ	EP53A8LQI	ENPIRION	1	0.8-1.5V 1A	QFN16				
17		PS3, 5	DC-DCコンバータ	EP53A8HQI	ENPIRION	3	1.8-3.3V 1A	QFN16				
18		FUSE1	ヒューズ	KAB5002 251NA29010	松尾電機	1	50V 0.25A	チップ 1608				
19		L1	チョークコイル	VLCF4028T-4R7N1R5-2	TDK	1	1.5A 4.7uH	SMD2				
20		L2	チョークコイル	VLP403212HT-3R3M	TDK	1	1.8A 3.3uH	SMD2				
21		L3	チョークコイル	VLP8040T-100M	TDK	1	3.2A 10uH	SMD2				
22		L4	チョークコイル	DL95BTN102SQ2L	村田製作所	1	2A 1000Ω	SMD4				
23		D1, 3, 5, 10, 13, 17, 19	スイッチングダイオード	ISS400TE61	ローム	13		SMD2	A			
24		D4	ショットキーダイオード	CUS01 (TE85L, Q)	東芝	1	30V 1A	SMD2	1			
26		D11	リファレンス	LM4040AIM3-2.5/NOPB	NS	1	2.5V	SMD3	R2A			
26		D12	整流ダイオード	M3F60-5063	新電元工業	1	600V 3A	SMD2	3V6			
27		D14	整流ダイオード	DE5VE40-5061	新電元工業	1	400V 5A	SMD4	5VE4			
28		LED1, 8	可視光LED	SMLA12WBC7W1FR	ローム	8	白色 両面発光	SMD4				
29		Q1, 3, 6, 9, 11	抵抗内蔵型トランジスタ	DTC114YETL	ローム	8	NPN	SMD3	64			
30		Q2, 7, 8	MOS FET	TPC6111 (TE85L, F)	東芝	3	チャネル	SMD6	S3L			
31												
32												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												

- 18 -

BIIL OF MATERIALS

DRAWN BY	CHECKED BY	APPROVE BY
碓	釣本	釣本
' 12. 06. 07	' 12. 06. 07	' 12. 06. 07
M1207-60-02		2/4

MODEL	振動計3次試作	EFFECT	
		DATE	
COMPONENT	基板部品表(2/3)	DRG.No	

--

No	REV	PARTS SYMBOL	PARTS NAME	CATALOG NO.	MANUFACT	NET	RATINGS	PKG TYPE	INFORMAL	PROVISION	FORMING	NOTE
1		SW1	スイッチ	SKSCPAE010	707'ス電気	1	1/10W 1%	SMD4				
2		SW2..7	スイッチ	B3FS-1010P	トホソ	6		SMD4				
3		HOLDER1	電池ホルダ	SMTU1220	タカ電機工業	1		SMD2				適用電池:CR1220
4		J1	DCソケット	HEC3650-018010	ネジソ	1		SMD5				
5		BZ1	発音体	PKLCS1212E4001-R1	村田製作所	1	4KHz	SMD2				
6		CN1	フラットケーブル用コネクタ	87832-1420	MOLEX	1		SMD14				
7		CN2	FFC用コネクタ	FH12-10S-0.65V(56)	トホソ電機	1	垂直突装	SMD10				
8		CN4	パワ線用コネクタ	S6B-2R-SM4A-TF	日本圧着端子	1	1/10W	SMD5				
9		CN5	パワ線用コネクタ	BN03B-PASS-TFT	日本圧着端子	1	1/10W	SMD3				
10		CN6	USBコネクタ	UX80SC-MB-6ST	トホソ電機	1		SMD9				
11		R79, 80, 82	炭素皮膜抵抗器	RPL05TR10F	太陽社電気	3	1/5W 1%	チップ1608				
12		R20	炭素皮膜抵抗器	0.2W 2.49		1						
13		R108	炭素皮膜抵抗器	HPC03CT9311D	太陽社電気	1	1/10W 0.5%	チップ1005				
14		R109	炭素皮膜抵抗器	HPC03CT4423D	太陽社電気	1	1/10W 0.5%	チップ1005				
15		R23	炭素皮膜抵抗器	HPC03CT823D	太陽社電気	1	1/10W 0.5%	チップ1005				
16		R22	炭素皮膜抵抗器	HPC03CT105D	太陽社電気	1	1/10W 0.5%	チップ1005				
17		R11, 19, 81, 98, 99, 103, 104	シヤンパ抵抗器	RPC03TOR0	太陽社電気	7	1/10W	チップ1005				
18		R30, 33, 34, 36, 38..40	炭素皮膜抵抗器	RPC03T510J	太陽社電気	10	1/10W	チップ1005				
19		R42..44										
20		R83..86, 92, 93, 96	炭素皮膜抵抗器	RPC03T101J	太陽社電気	7	1/10W	チップ1005				
21		R1, 2, 4..6, 9, 12, 17	炭素皮膜抵抗器	RPC03T102J	太陽社電気	8	1/10W	チップ1005				
22		R3, 7, 8, 15, 16, 24..28, 57..59	炭素皮膜抵抗器	RPC03T472J	太陽社電気	18	1/10W	チップ1005				
23		R78, 87..90										
24		R82, 66, 70, 74, 106, 107	炭素皮膜抵抗器	RPC03T103J	太陽社電気	6	1/10W	チップ1005				
25		R13, 75	炭素皮膜抵抗器	RPC03T153J	太陽社電気	2	1/10W	チップ1005				
26		R18	炭素皮膜抵抗器	RPC03T223J	太陽社電気	1	1/10W	チップ1005				
27		R21, 73, 76, 77, 91, 94, 95	炭素皮膜抵抗器	RPC03T104J	太陽社電気	9	1/10W	チップ1005				
28		R97, 105										
29		R41, 50, 56, 100, 101	炭素皮膜抵抗器	RPC03T105J	太陽社電気	5	1/10W	チップ1005				
30		R102	炭素皮膜抵抗器	RPC03T141F	太陽社電気	1	1/10W 1%	チップ1005				
31		R60	炭素皮膜抵抗器	RPC03T301F	太陽社電気	1	1/10W 1%	チップ1005				
32		R10	炭素皮膜抵抗器	RPC03T102F	太陽社電気	1	1/10W 1%	チップ1005				
33		R64, 68, 72	炭素皮膜抵抗器	RPC03T113F	太陽社電気	3	1/10W 1%	チップ1005				
34		R31, 32, 46, 47, 52, 53	炭素皮膜抵抗器	RPC03T333F	太陽社電気	6	1/10W 1%	チップ1005				
35		R61, 65, 89	炭素皮膜抵抗器	RPC03T393F	太陽社電気	3	1/10W 1%	チップ1005				
36		R29, 37, 45, 49, 51, 55, 63	炭素皮膜抵抗器	RPC03T104F	太陽社電気	9	1/10W 1%	チップ1005				
37		R67, 71										
38		R35, 48, 54	炭素皮膜抵抗器	RPC03T244F	太陽社電気	3	1/10W 1%	チップ1005				
39												
40												