

広島市工業技術センター年報

第20巻

ANNUAL REPORTS

of

**HIROSHIMA CITY
INDUSTRIAL TECHNOLOGY CENTER**

VOL. 20

2006

平成 18 年度

広島市工業技術センター

発行によせて

関係各位におかれましては、日頃より当センターの運営にあたり多大なご支援、ご協力を賜り厚くお礼申し上げます。

最近、我が国経済には、設備投資や企業収益などに回復の兆しが見られるようですが、コスト削減・リストラといった企業努力による効果であったり、デジタル家電、輸送用機器など一部業種の好調な販売に頼っている傾向であったりするようです。依然として高い失業率や国際情勢の不安定など、先行きの不透明感が見られ、中小企業にとっては厳しい状況が続いています。

生産活動のグローバル化、高度情報化、高齢化などがすすむ環境の中で、地域経済を支える中小企業がより積極的な事業活動を展開していくには、市場のニーズを適格に把握し、機敏性・柔軟性を活かした新規事業や新製品の創出を行い、新顧客・新市場開拓を図ることが重要となります。そのためには、技術基盤の向上、情報収集能力の強化などが必要です。

当センターにおいても、最新技術情報の提供や技術者育成など、地域中小企業の発展のために、さまざまな支援事業を展開しているところです。

ここに、平成18年度に実施いたしました地元中小企業支援を目的とした技術指導・相談、依頼試験、各種研究会・講習会・研修会等の事業の概要をとりまとめましたので報告いたします。お気づきの点等ございましたら、ご一報いただければ幸いです。

関係各位のなお一層のご協力とご支援を賜りますよう心からお願い申し上げます。

広島市工業技術センター

所長 岸 本 信 治

目 次

1 概 要

(1) 沿 革	1
(2) 施設規模	2
(3) 組織及び業務	3
(4) 予 算	4
(5) 主要設備機器	5

2 事 業

(1) 依頼試験	9
(2) 設備利用	9
(3) 技術指導・相談	10
(4) 産学官共同研究推進事業	11
(5) 新技術共同研究事業	11
(6) 環境関連分野支援事業	14
(7) 福祉関連分野支援事業	15
(8) 産業デザイン振興事業	17
(9) 工業技術支援アドバイザー派遣事業	20
(10) デジタルエンジニアリング支援研修事業	20
(11) 技術者研修事業	21
(12) 公設試験研究機関共同研究事業	21
(13) 発明考案奨励事業	22
(14) 広島市工業技術振興協議会	23
(15) 会議・研究会への出席	23
(16) 所内見学	24
(17) 講師・委員の派遣	25
(18) 発表（誌上）	26

3 研究報告

1 概 要

(1) 沿	革	1
(2) 施 設 規 模	.....	2
(3) 組 織 及 び 業 務	.....	3
(4) 予	算	4
(5) 主 要 設 備 機 器	.....	5

1 概 要

(1) 沿 革

昭和13年 8月	市議会の決議を経て工業指導所の創設に着手
昭和13年10月	「機械工訓育所」が、大手町七丁目4番広島電気学校内仮校舎で開所したのち、併せ工業指導所創設事務を開始
昭和14年12月	東雲町671番地に工業指導所及び機械工訓育所用建物が完成し、広島電気学校より移転
昭和15年10月	「工業指導所」を開設
昭和17年11月	「機械工訓育所」を「機械工養成所」に改称
昭和18年 4月	工業指導所に木工部設置
昭和21年 3月	機械工養成所の閉鎖
昭和27年 4月	「工業指導所」を「工芸指導所」に改称 (組織：庶務係、木工係、金属1係、金属2係)
昭和34年11月	組織改正 (組織：庶務係、意匠係、塗装係、金属係)
昭和37年 6月	加工技術係を設置 ※ (広島工芸指導所敷地内に、(財)広島地方発明センター及び広島県理科教育センターが開設)
昭和39年 4月	分析科を設置 (庶務係、デザイン科、加工技術科、塗装科、金属科、分析科)
昭和42年 4月	金属材料開放試験室の開設
8月	本館落成 (財)広島地方発明センターが(財)広島地方工業技術センターに改称
昭和44年 3月	木工試作試験室の開設
昭和55年 8月	(財)広島地方工業技術センターの解散に伴い、建物(別館及び金属試作試験室)及び各種機器の譲受
昭和59年 4月	電子技術担当部門新設
昭和62年 3月	広島県理科教育センターが東広島市へ移転
昭和62年 5月	広島市工業技術センターの落成にともない「広島市工芸指導所」を「広島市工業技術センター」に改称、中区千田町三丁目8番24号へ新築移転
平成元年 4月	技術振興科を設置 (庶務係、技術振興科、材料科、加工技術科、生産技術科)
平成 4年 4月	広島市工業技術センターを組織改正 (企画総務係、研究指導係) (財)広島市産業振興センター技術振興部を新設(広島市工業技術センターから一部分離・創設)(組織：第一研究室、第二研究室、第三研究室、第四研究室)
平成11年 4月	広島市工業技術センターを組織改正(企画総務係、研究指導係の廃止) (財)広島市産業振興センター技術振興部を組織改正 (組織：技術振興室、産学官共同研究推進担当、材料・加工技術室、システム技術室、デザイン開発室)
平成13年 4月	(財)広島市産業振興センター技術振興部を組織改正 (組織：技術振興室、材料・加工技術室、システム技術室、デザイン開発室)
平成15年 4月	(財)広島市産業振興センター技術振興部を組織改正 (組織：技術振興室、産学連携推進室、材料・加工技術室、システム技術室、デザイン開発室)
平成18年 4月	(財)広島市産業振興センター技術振興部を組織改正 (組織：技術振興室、材料・加工技術室、システム技術室、デザイン開発室)

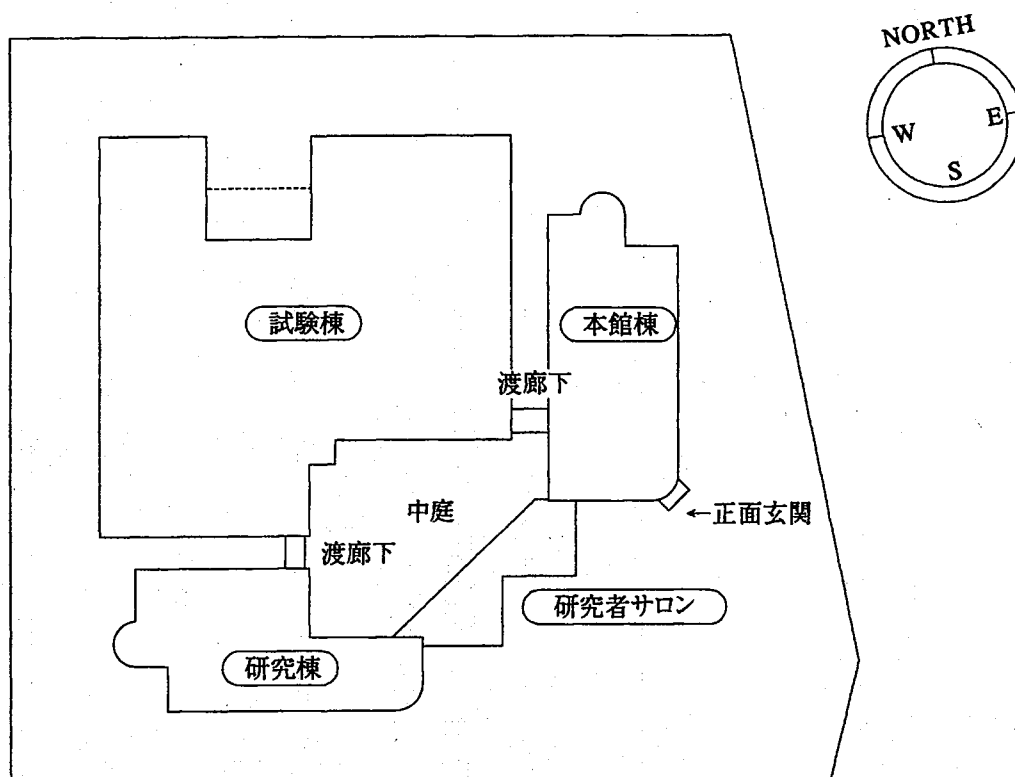
(2) 施設規模

① 土地建物

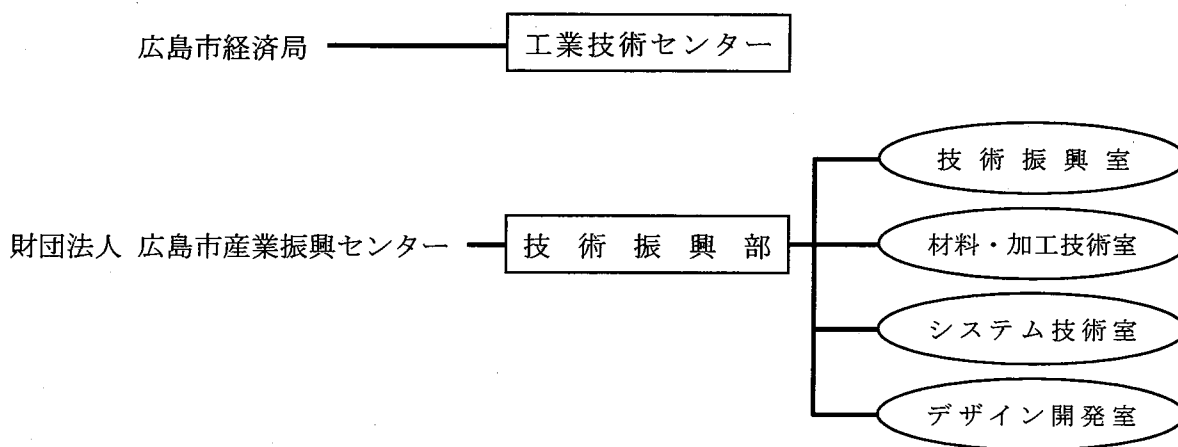
(単位 m²)

敷地面積	10, 117. 20						
建築面積	総 建 築 面 積		3, 816. 55				
	総 延 床 面 積		6, 789. 10				
建築概要	鉄 筋 コ ン ク リ ー ト 造						
	本館棟	研究者 サロン	研究棟	試験棟	渡廊下	その他	計
地 階				45. 82			45. 82
1 階	587. 49	180. 66	541. 03	2, 404. 20		73. 86	3, 787. 24
2 階	459. 21	65. 66	541. 03	440. 31	19. 16		1, 525. 37
3 階	562. 34		535. 26				1, 097. 60
4 階	134. 26		146. 26				280. 52
P H 階	52. 55						52. 55
計	1, 795. 85	246. 32	1, 763. 58	2, 890. 33	19. 16	73. 86	6, 789. 10

② 配置図



(3) 組織及び業務



主な業務

- ・ 依頼試験・設備使用の受付及び手数料・使用料の収納
- ・ 試験成績書の発行
- ・ 各種工業材料の機械試験・物性試験及び化学分析
- ・ 各種工業製品の試験・測定・検査
- ・ 各種工業材料の利用技術に関する研究及び技術指導
- ・ 機械加工技術及び成形加工技術に関する研究及び技術指導
- ・ 表面処理・改質技術に関する研究及び技術指導
- ・ 生産管理技術に関する研究及び技術指導
- ・ 電気・電子応用技術に関する研究及び技術指導
- ・ コンピュータ支援技術・情報処理技術に関する研究及び技術指導
- ・ 産業デザインに関する研究及び技術指導
- ・ 公設試験研究機関との共同研究及び研究成果の普及
- ・ 企業との共同研究
- ・ 講習会・研修会・研究会の開催及び人材育成事業
- ・ 技術交流事業の支援
- ・ 発明考案に関する奨励事業
- ・ 技術情報の収集・提供
- ・ 定期刊行物等の企画・発行
- ・ 産学官共同研究の推進に関する業務

(4) 予 算

① 歳 入

(単位：千円)

科 目	平成17年度予算額	平成18年度予算額	増 減
商 工 使 用 料	4, 0 9 7	4, 0 9 7	0
商 工 手 数 料	3 1, 4 2 3	3 1, 4 2 3	0
商工費国庫補助金	1 4 6	0	△1 4 6
雑 入	7, 8 5 9	6, 6 6 7	△1, 1 9 2
合 計	4 3, 5 2 5	4 2, 1 8 7	△1, 3 3 8

② 歳 出

(単位：千円)

科 目	平成17年度予算額	平成18年度予算額	増 減
報 償 費	7 0	4 8	△2 2
普 通 旅 費	4 8 9	4 6 7	△2 2
消 耗 品 費 等	2, 7 1 8	1, 7 6 8	△9 5 0
食 糧 費	1 1	9	△2
通 信 運 搬 費	5 0	4 7	△3
手 数 料 等	4 8	4 8	0
委 託 料	1 5 5, 5 6 3	1 5 9, 5 9 7	4, 0 3 4
使用料及び賃借料	4 0	4 0	0
備 品 購 入 費	1 7, 8 2 0	1 5, 1 3 0	△2, 6 9 0
負担金補助及び交付金	5, 2 0 2	8 3, 6 5 0	7 8, 4 4 8
合 計	1 8 2, 0 1 1	2 6 0, 8 0 4	7 8, 7 9 3

(5) 主要設備機器

☆経済産業省補助対象機器

★中小企業庁補助対象機器

※日本自転車振興会補助対象機器

機 器 の 名 称	型 式	購 入 年 度
100kN万能試験機	(株)島津製作所 RH-10型	※昭和36年度
ビッカース硬度計	(株)明石製作所 AVK型	昭和41年度
回転曲げ疲れ試験機	(株)東京衡機製造所 25180型	昭和41年度
焼入試験機	(株)川崎製鉄	昭和41年度
立型フライス盤	日立精工(株) 3MV型	※昭和52年度
サンシャイン式ウェザーメーター	スガ試験機(株) WEL-SUN-HC型	★昭和54年度
冷熱衝撃試験機	タバイエスベック(株) TSC-10型	★昭和54年度
温湿度繰り返し試験機	タバイエスベック(株) PL-3E型	★昭和54年度
めっき処理装置	富士プラント工業(株) プライスター1型	★昭和55年度
恒温熱風乾燥機	タバイエスベック(株) HPS-222型	★昭和55年度
燃焼性試験機	スガ試験機(株) FL-45MC型	★昭和55年度
ベルトサンダー	(株)桑原製作所 KSB-70型	★昭和55年度
万能投影機	日本工学工業(株) V-20A型	※昭和56年度
試料埋め込み機	ビューラ社 SIMPLIMET2型	※昭和56年度
原子吸光分析装置	(株)日本ジャーレラアッシュ AA-860型	※昭和57年度
旋盤	森精機製作所(株) MS-650型	※昭和57年度
直流アーク溶接機	大阪変圧器(株) CPXGT-350型	★昭和58年度
ツインロックウェル硬度計	松沢精機(株) DRT-FA300型	※昭和58年度
高温真空炉	(株)島津製作所-DEGUSSA	※昭和58年度
平面研削盤	日興機械(株) NSG-520型	※昭和59年度
マイクロロボット	三菱電機(株) RM-501型	昭和59年度
炭酸ガスレーザー加工機	(株)日立製作所 HIL-500CSP型	※昭和60年度
恒温恒湿低温槽	タバイエスベック(株) PL-4G	★昭和62年度
X線マイクロアナライザー	(株)島津製作所 EPMA8705QH型	※昭和62年度
三次元座標測定器	日本工学工業(株) トライステーション600型	※昭和62年度
アナライジングレコーダ	横河電機(株) 3655E	昭和62年度
デジタルパワーメーター	横河電機(株) 2533	昭和62年度
デジタルストレージスコープ	松下通信工業(株) VP-5740A	昭和62年度
精密電圧電流測定機	横河電機(株) 2723	昭和62年度
標準電圧電流発生器	横河電機(株) 2258 2253 2563	昭和62年度
表面性測定器	新東洋科学(株) ヘイドン-14型	★昭和62年度
ガス・塩水腐食試験機	スガ試験機(株) HKC-12L型	昭和62年度
複合サイクル試験機	スガ試験機(株) ISO-3CY型	★昭和62年度
湿潤試験機	スガ試験機(株) CT-3型	★昭和62年度
屋外暴露試験機	スガ試験機(株) OER-PG型	★昭和62年度
静電粉体塗装装置	(株)ランズバークゲマ EPE 700型	昭和62年度
スプレー式前処理装置	(株)日本パーカーライジング KU-42型	★昭和62年度
プラズマ溶射装置	プラズマダイン社 40型	昭和62年度
木工用油圧プレス	(株)セイブ ONK-1000x2000型	昭和62年度
高周波加熱装置	富士電波(株) FDY-320型	昭和62年度
ボーリングマシン	新前田工業(株) SAD-120B型	昭和62年度
ダブテールマシン	庄田鉄工(株) DV-131型	昭和62年度
帯鋸盤	日立工機(株) CB100F型	昭和62年度
コーナーロッキングマシン	庄田鉄工(株) CLA-132型	昭和62年度
ルーターマシン	庄田鉄工(株) ROA-113型	昭和62年度
超仕上げかな盤	丸仲鉄工所(株) ロイヤル3型	昭和62年度
軸傾斜横切丸鋸盤	東海製作(株) SFJ-1300型	昭和62年度
レーザー測長機	和泉電気(株) MG-1000型	※昭和63年度

機 器 の 名 称	型 式	購 入 年 度
X線応力測定器	(株)リガク MSF-2M型	※昭和63年度
カラーシミュレータ	日本色研事業(株) 678RC-SA-101型	★昭和63年度
写植機	(株)写研 SPICA-AH型	★昭和63年度
精密ハードネステスター	プロセス社 エコーチップC型	★昭和63年度
サーマルショック試験機	タバイエスペック(株) TSR-103型	★昭和63年度
冷間静水圧プレス(CIP)	三菱重工業(株) MCT-100型	※昭和63年度
立型マシニングセンター	(株)遠州製作所 VMC530型	※昭和63年度
万能工具研削盤	(株)松沢製作所 MZ-8BG型	※昭和63年度
低荷重精密万能試験機	(株)島津製作所 AGS-1000A型	★昭和63年度
高速度手押しかな盤	(株)桑原製作所 KP-300LDX型	昭和63年度
自動一面かな盤	(株)大洋製作所 CP-500型	昭和63年度
木工ロクロ	シンポ工業(株) WRA-075-AN型	昭和63年度
木工旋盤	北産興業(株) WL-S1型	昭和63年度
50J計装化シャルピー	(株)米倉製作所 CHRAPC-5C型	平成 元年度
接着耐久性試験機	東洋精機(株) NO-537型	平成 元年度
電子回路試験装置	(株)ノイズ研究所 EMC-5000S	※平成 元年度
摩耗試験機	テスター産業(株) AB101型	平成 元年度
紫外線ウェザーメーター	スガ試験機(株) WEL-SH-2C-H-8型	平成 元年度
紫外線フェードメーター	スガ試験機(株) FAL-SP-H型	平成 元年度
熱風式焼付乾燥装置	タバイエスペック(株) HLKS-3A型	平成 元年度
塗料用退色試験機	スガ試験機(株) FM-1型	平成 元年度
手吹静電塗装装置	(株)ランズバークゲマ エレペーR-E-AN	平成 元年度
熱間静水圧プレス(HIP)	三菱重工業(株) 02-Labo HIP型	※平成 元年度
NCワイヤカット放電加工機	三菱電機(株) DWC90H型	※平成 元年度
真空加圧含浸装置	サンワエンジニアリング(株) VPI-2PW型	平成 元年度
定荷重精密プレス	東洋テスター産業(株) SA-901型	平成 元年度
刃物研削ラップ盤	(株)丸仲鉄工所 GH-50型	平成 元年度
軸傾斜丸鋸盤	(株)桑原製作所 KS-TZ400型	平成 元年度
300Jシャルピー衝撃試験機	(株)東京衡機製造所 IC型	平成 2年度
走査型電子顕微鏡	(株)日立製作所 S-2400型	※平成 2年度
超音波探傷機	日本クラウトクレマーウェルター(株) HIS-2	※平成 2年度
表面粗さ輪郭形状測定機	(株)小坂研究所 SEF-30D	※平成 2年度
集塵装置	サンエス工業(株) バローズブース NB-2S型	平成 2年度
ガス溶射装置	日本ユテク(株) テロダインシステム2000型	平成 2年度
NC放電加工機	三菱電機(株) M35KC7型	※平成 2年度
走行丸鋸盤	田中機械工業(株) パネルソー 2500型	平成 2年度
500kN万能試験機	(株)島津製作所 UH-500KNA型	※平成 3年度
低温型示差走査熱量計	セイコー電子工業(株) DSC-220C型	※平成 3年度
熱機械分析装置	セイコー電子工業(株) TMA-SS120C型	※平成 3年度
切削動力計	日本キスラー(株) 9257B型	※平成 3年度
蛍光X線微小膜厚計	セイコー電子工業(株) SFT-3200型	※平成 3年度
歪検出システム	(株)共和電業 E-SPIRAS8型	★平成 3年度
プラズマ溶射ロボット	プラズマ技研工業(株) モトマンK6SB型	※平成 3年度
難削材料切断研削装置	(株)マルトー セラミクロン MX-833型	★平成 3年度
ガスクロマトグラフ質量分析装置	(株)島津製作所 TGA-GC/MSシステム	※平成 4年度
疲労試験機	(株)島津製作所 EHF-UD-100kN	※平成 4年度
摩擦摩耗試験機	神鋼製造(株) ファレックス型	★平成 4年度
加硫試験機	日合商事(株) キュラストメーター VD型	※平成 5年度
実体顕微鏡システム	オリンパス(株) PMG3	※平成 5年度

☆経済産業省補助対象機器

★中小企業庁補助対象機器

※日本自転車振興会補助対象機器

機 器 の 名 称	型 式	購 入 年 度
騒音・振動データ処理装置	エミック㈱ VC-061DAMX-31-PIR	※平成 5 年度
混練装置	㈱小平製作所 RII-2-CC	※平成 5 年度
カプセリング装置	三菱重工業㈱ Laboカプセリング100型	平成 6 年度
50Jシャルピー衝撃角度検出システム	㈱米倉製作所 CCP-60P型	※平成 6 年度
横型バンドソー	㈱ニコテック SCH-33FA型	※平成 6 年度
蛍光X線分析装置	セイコー電子工業㈱ SEA2010L型	※平成 6 年度
投影機用データ処理装置	㈱ニコン DP-302型	※平成 6 年度
ギヤー式老化試験機	スガ試験機㈱ TG-100	★平成 7 年度
反ばつ弾性試験機	高分子計器㈱ Lupke方式	★平成 7 年度
X線回折装置	㈱マック・サイエンス MXP3VA/DIP320	※平成 7 年度
赤外分光光度計	日本分光㈱ Herschel FT/IR-350	★平成 7 年度
バーチャルリアリティシステム	旭エレクトロニクス㈱ TDZ-400DS	★平成 8 年度
非接触粗さ検出ユニット	㈱小坂研究所 PU-OS100	※平成 8 年度
デューサイクルサンシャインウェザーメーター	スガ試験機㈱ WEL-SUN-DCH. B. BR	※平成 8 年度
塗膜定量測定装置	㈱キーエンス VH-6200C	※平成 8 年度
熱遮蔽温度記録装置	安立計器㈱ AM-7002	※平成 8 年度
油分濃度計	㈱堀場製作所 OCMA-300	※平成 8 年度
電解着色電源・実験用システム	㈱高砂製作所 PEC40-2	※平成 8 年度
繰り返し荷重試験装置	J T トーシ㈱ TE-03-AFS01	平成 8 年度
大型恒温恒湿低温室	タバイエスペック㈱ TBE-4HW2GEF	☆平成 9 年度
振動計測システム	㈱小野測器 DS-9110	★平成 9 年度
炭素・硫黄分析装置	㈱堀場製作所 EMIA-820	※平成 9 年度
工具顕微鏡	㈱トプコン TUM-220EH	※平成 9 年度
示差熱熱重量同時測定装置	セイコーインスツルメント㈱ TG/DTA6300	平成 9 年度
紫外線可視分光光度計	㈱島津製作所 UV-2500PC	平成 9 年度
超音波硬さ計	川鉄アドバンテック㈱ SONOHARD SH-75	平成 9 年度
光学顕微鏡用デジタルカメラ	富士写真フィルム㈱ HC-300	平成 9 年度
ビデオプロジェクター	㈱東芝 TLP510J	平成 9 年度
高温顕微硬度計	㈱ニコン QM-2	☆平成 10 年度
放電焼結機	㈱中国精工 プラズマンCSP-IV-A	☆平成 10 年度
真円度円柱形状測定機	㈱ミットヨ ラウンドテストRA-H426	※平成 10 年度
大越式迅速摩耗試験器	J T トーシ㈱ OAT-U	※平成 10 年度
高速ビデオカメラ	㈱ナック コダック SR500C	※平成 10 年度
万能混練攪拌機	㈱ダルトン 25XAMV-Qr	※平成 10 年度
非破壊検査開発システム	日本ルックス㈱ RN-001 ㈱イノテック NT-25	★平成 11 年度
超音波振動ユニット	㈱岳将 ULTRA-700	★平成 11 年度
シミュレーションシステム開発装置	The MathWorks MATLAB	★平成 11 年度
CADデジタルモックアップ	シリコングラフィックス社 OCTANE/SE	※平成 11 年度
分光式色差計測システム	日本電色工業㈱ SQ-2000	※平成 11 年度
変角光沢計測システム	スガ試験機㈱ UGV-6P	※平成 11 年度
恒温振盪水槽	タイテック㈱ XP-80	平成 11 年度
色彩輝度計	ミノルタ㈱ CS-100	平成 11 年度
攪拌機	特殊機化工業㈱ T. K. ホモディスパー2.5型	平成 11 年度
風洞試験装置	中外テクノス㈱ CFM-9	★平成 12 年度
精密加工機	牧野フライス精機㈱ MSJ25-16	★平成 12 年度
センシングデータ診断ソフトウェア	The MathWorks MATLAB	★平成 12 年度
雰囲気炉	島津メクテム㈱ VHLgr25/18/23型	※平成 12 年度
非接触三次元形状入力システム	ミノルタ㈱ VIVID700	※平成 12 年度
ボールミル回転架台	東京硝子器械㈱ AV-2	平成 12 年度

機 器 の 名 称	型 式	購 入 年 度
木材水分計	ケット(株) HM-520	平成12年度
クレイオープン	新日本造形(株) 20L型	平成12年度
上皿天びん	(株)島津製作所 BW4200H	平成12年度
マイクロスコープ用デジタル撮影システム	アイ・ディ・エス(株) IDS-300VH-L250	平成12年度
三次元造形システム	Stratasys社 PRODIGY	☆平成13年度
高周波プラズマ発光分光分析装置	(株)島津製作所 ICPS-7500	※平成13年度
真空乾燥装置	アドバンテック東洋(株) VO-320	平成13年度
精密万能試験機	(株)島津製作所 AG-250kNI	☆平成14年度
微小硬度計	(株)フューチャテック FM-ARS7000	※平成14年度
メカニカルCAEシステム	ADINA社 ADINA7.5 SDR社 I-DEAS9	※平成14年度
騒音計	リオン(株) NL-32	平成14年度
キセノンアークランプ式耐候性試験機	スガ試験機(株) KL75	☆平成15年度
NC旋盤	(株)滝澤鉄工所 TC-200	※平成15年度
コンピュータグラフィックシステム	アップルコンピュータ Power Mac G5	※平成15年度
接触角測定装置	協和界面科学(株) DropMaster700	☆平成16年度
遊星型ボールミル	フリッチュ社 P-6型	※平成16年度
温湿度計測システム	(株)キーエンス GR-3500	※平成16年度
1000kN万能試験機	(株)島津製作所 UH-F1000kNI	※平成17年度
三次元曲面作成システム	DELL(株) Precision 670	※平成17年度
マイコン開発システム	DELL(株) Inspiron 6000	※平成17年度

平成18年度の主な新設機器

機 器 の 名 称	用 途	備 考
三次元測定機 (株)東京精密製 SVA fusion 9/10/6	各種製品および部品の形状・寸法測定を精密に行うことができます。	日本自転車振興会 補助対象機器
CAD デジタルモックアップシステム 本 体：日本HP(株) HP xw6400 Workstation ソフトウェア：三次元画像作成ソフトウェア ア. オートデスク(株) Autodesk Alias Studio イ. オートデスク(株) Autodesk Maya 二次元画像作成ソフトウェア ア. アドビシステムズ(株) Adobe Photoshop イ. アドビシステムズ(株) Adobe Illustrator	自動車デザインや工業デザインの作成において、二次元スケッチから最終製品の三次元モデリングまでのデジタルデザインのワークツールで、研究会や研修会のデザイン作成に使用します。	日本自転車振興会 補助対象機器

2 事 業

(1)	依	頼	試	験	.....	9														
(2)	設	備	利	用	.....	9														
(3)	技	術	指	導	・	相	談	.....	10											
(4)	産	学	官	共	同	研	究	推	進	事	業		11							
(5)	新	技	術	共	同	研	究	事	業	.....	11									
(6)	環	境	関	連	分	野	支	援	事	業	.....	14								
(7)	福	祉	関	連	分	野	支	援	事	業	.....	15								
(8)	産	業	デ	ザ	イ	ン	振	興	事	業	.....	17								
(9)	工	業	技	術	支	援	ア	ド	バ	イ	ザ	ー	派	遣	事	業		20		
(10)	デ	ジ	タ	ル	エ	ン	ジ	ニ	ア	リ	ン	グ	支	援	研	修	事	業		20
(11)	技	術	者	研	修	事	業	.....	21											
(12)	公	設	試	験	研	究	機	関	共	同	研	究	事	業		21				
(13)	発	明	考	案	奨	励	事	業	.....	22										
(14)	広	島	市	工	業	技	術	振	興	協	議	会		23						
(15)	会	議	・	研	究	会	へ	の	出	席	.....	23								
(16)	所	内	見	学	.....	24														
(17)	講	師	・	委	員	の	派	遣	.....	25										
(18)	発	表	(	誌	上	)	.....	26												

2 事業

(1) 依頼試験

区 分	項 目	件 数	数 量	歳 入 額 (円)
木材・木製品	機 械 試 験	29	99	202,950
	物 理 試 験	10	59	111,840
	接 着 試 験	9	11	19,370
	製 品 性 能 試 験	37	430	399,780
小 計		85	599	733,940
金属・非金属	機 械 試 験	3,317	13,576	24,065,640
	物 理 試 験	197	707	2,301,580
	分 析 試 験	264	866	2,518,050
小 計		3,778	15,149	28,885,270
表 面 処 理	塗 料 試 験	0	0	0
	皮 膜 試 験	151	15,179	5,231,300
小 計		151	15,179	5,231,300
電 子 ・ 電 気	電子計算機による解析	21	119	548,590
	電 気 試 験	20	52	66,960
小 計		41	171	615,550
試験用試料作成	木 材 ・ 木 製 品	0	0	0
	金 属 ・ 非 金 属	53	119	271,880
	塗 装 ・ 皮 膜	6	15	73,200
	電 子 ・ 電 気	0	0	0
小 計		59	134	345,080
意匠図案の作成		3	5	19,300
工業製品の試作		2	4	3,840
試験・検査に関する証明		19	31	11,160
合 計		4,138	31,272	35,845,440

(2) 設備利用

区 分	件 数	数 量	歳 入 額 (円)
工 作 設 備	60	795	1,727,440
試 験 設 備	345	11,635	4,649,230
合 計	405	12,430	6,376,670

(3) 技術指導・相談

	分野	内 容	件 数
A	機 械	加工機 原動機 精密機械 輸送機 化学機械 流体機械 産業機械 電子機械 医療機械	1 7 3
B	電 子・電 気	電力機器 電気応用機器 電子応用機器	1 0 8
C	化 学	セラミックス 無機化学製品 有機化学製品 高分子製品 燃料/潤滑油 科学装置/設備	3 9 7
D	金 属	鉄・非鉄冶金 非鉄材料 鉄鋼材料 表面技術 加工技術 接合 熱処理	6 7 8
E	木 材・木 質 材	材料 加工技術 表面技術 改質技術	1 1 6
F	情 報 処 理	情報管理 情報数理 コンピュータシステム	7 4
G	デ ザ イ ン	インテリアデザイン クラフトデザイン 工業デザイン 視覚デザイン 環境デザイン	6 9
H	経 営 工 学	工場管理 生産管理 品質保証 作業管理 包装・物流 CIM TPM	0
I	資 源	金属鉱業 石灰・石油鉱業	2 7
J	建 設	鋼構造 コンクリート製品	2 4
K	衛 生	環境 公害防止技術 廃棄物利用技術	4
L	そ の 他		1 4 7
合 計			1, 8 1 7

(4) 産学官共同研究推進事業

第9回産学連携セミナー（担当 田邊、菅原、大林）

地域の理工系大学の保有する研究シーズ（安全・安心関連技術）を紹介し、産学の共同研究への結びつけを行った。

開催日：平成18年9月15日（金）

場 所：広島市工業技術センター

参加者：54名（33機関）

区 分	内 容
研究シーズ 紹 介	「安全・安心を考慮したまちづくり-防災・交通計画からのアプローチ-」 近畿大学工学部建築学科 教授 高井 広行 氏 「食の安心・安全」 広島工業大学情報学部健康情報学科 助教授 角川 幸治 氏 「有機性廃棄物の処理と利活用」 県立広島大学生命環境学部環境科学科 教授 西村 和之 氏 「花粉吸着装置の開発」 広島国際学院大学情報学部情報工学科 教授 青井 秀樹 氏 「アドホックネットワークを活用した子供の見守りシステムの研究開発」 広島市立大学情報科学部情報工学科 教授 角田 良明 氏 「地震と安心・安全建築」 広島大学大学院工学研究科社会環境システム専攻 教授 菅野 俊介 氏

第10回産学連携セミナー（担当 田邊、菅原、大林）

広島市立大学の保有する研究シーズを紹介し、産学の共同研究への結びつけを行った。

開催日：平成18年11月21日（火）

場 所：広島市立大学

参加者：140名（71機関）

区 分	内 容
基調講演	「ものづくり分野の研究動向とナノテクノロジーの応用」 独立行政法人 産業技術総合研究所中国センター所長 矢部 彰 氏
研究シーズ 紹 介	「パーソナルな3次元計測技術」 広島市立大学情報科学部 助手 古川 亮 氏 「患者に優しい救急搬送サービス実現への取り組み-情報科学からのアプローチ」 広島市立大学情報科学部 助手 小野 貴彦 氏 「本学の共同研究・受託研究契約等の基本姿勢について」 広島市立大学産学官連携推進室 教授 加藤 直規 氏

(5) 新技術共同研究事業

物づくりの機能性評価研究会（担当 桑原）

本研究会では、品質工学の手法を利用した設計開発力の強化と技術研究課題の解決を主体に行う。それにより、製品開発力を強化し市場の活性化を図ることを目的としている。

各会員企業は、それぞれ独自の研究テーマを設定し、1年間かけて研究開発を行った。研究会は実践分野と基礎分野の2種類に分けて開催し、実践分野は講師として矢野宏氏を迎え実際の製品や製造に関する事例を対象とした研究開発を行った。基礎分野は品質工学の基礎を学ぶことを目的として開催した。

【会員企業】

(株)あじかん、(株)石崎本店、(有)エスエスシー、喜多設計研究所、(株)キーレックス、大洋電機産業(株)、統計数理研究所、DOWA IPクリエイション(株)、早川ゴム(株)、マツダ(株)、三菱重工業(株)、ヨシワ工業(株)、リョービ(株)、(財)くれ地域産業振興センター

開催月日	内 容	講 師	備 考
第1回 5月11日	品質工学の概要説明（品質工学の基礎について）		基礎分野
第2回 5月18日	平成17年度事例発表と18年度研究計画の協議	東京電機大学 客員教授 矢野 宏 氏	実践分野
第3回 7月20日	各事例の研究・討議（基本機能について）	東京電機大学 客員教授 矢野 宏 氏	実践分野
第4回 8月24日	品質工学の概要説明（MT法の基礎について）		基礎分野
第5回 9月8日	各事例の研究・討議（基本機能について）	東京電機大学 客員教授 矢野 宏 氏	実践分野
第6回 11月16日	各事例の研究・討議（SN比について）	東京電機大学 客員教授 矢野 宏 氏	実践分野
第7回 1月26日	各事例の研究・討議（SN比と再現性について）	東京電機大学 客員教授 矢野 宏 氏	実践分野

材料・設計技術融合研究会（担当 倉本、桑原、隠岐）

本研究会は、機械あるいはモジュールの性能とこれらの重量の両者を考慮しながら、材料技術と機械設計技術の積極的な融合によって高性能で軽量の機械・モジュールの開発を行うことを目的とする。

【会員企業】

エムジープレシジョン㈱、㈱音戸工作所、㈱北川鉄工所、㈱木下製作所、㈱サンポール、㈱シンコー、㈱ナガト、㈱日本製鋼所、㈱日本パーカーライジング広島工場、広島アルミニウム工業㈱、広島シンター㈱、豊国工業㈱、マツダ㈱

開催月日	内 容	講 師 等
第1回 7月6日	・平成18年度研究会の活動内容について	
	・講演 「有限要素法によるボルト締結体の機能評価」	システム技術室 清水 功史 氏
	・情報提供 「サポーティングインダストリーの振興 ～ものづくりの競争力を支える基盤的中小企業」	技術振興室 主任技師 田邊 真治 氏
	・開発テーマに関するディスカッション	広島大学大学院工学研究科 教授 柳沢 平 氏
第2回 3月9日	・講演 「高強度鋼における長寿命疲労特性」	広島大学大学院 工学研究科機械システム工学専攻 教授 菅田 淳 氏
	・開発テーマに関するディスカッション	広島大学大学院工学研究科 教授 柳沢 平 氏 教授 永村 和照 氏
第3回 3月27日	・開発テーマに関するディスカッション ・平成18年度総括	広島大学大学院工学研究科 教授 柳沢 平 氏
個別開催 (15回)	・開発テーマに関する研究指導	広島大学大学院工学研究科 教授 柳沢 平 氏

新めっき技術開発研究会（担当 植木、山名）

本研究会は、表面処理業者が抱える新技術の導入、後継者育成、事業の多方面への展開、環境問題などに対応するため、経営者並びに技術・生産責任者を中心とした会員構成により、企業の継続的成長を遂げるための情報提供や活動基盤の連携、新しい防錆・防食、加飾技術等の研究を行い、企業の一層の発展を図ることを目的としている。

長年取り組んでいる「環境」をテーマとした活動は今後さらに研究の必要があり、六価クロムをはじめ有害物質規制対策について、引き続き技術情報を提供し研究の必要がある。このため、三価クロメート全面切り替えについて研究会で支援を行い、クロムフリー並びに有害物質の使用・排出規制の強化等に関する技術情報の提供を行った。更には、めっき排水処理並びに使用水量やめっきスラッジの減量化、環境負荷物質の削減等の課題にも取り組んだ。

【会員企業】

(株)井川製作所、(有)宇品鍍金工業所、(株)オート、(株)音戸工作所、柿原工業(株)、関西金属工業(株)、(有)黒川鍍金工業所、山陽鍍金工業(株)、(有)三和ユニーク、(有)ジオテック広島、新和金属(株)、泰洋工業(株)、(株)日本アート、日鋼テクノ(株)、(株)日本パーカーライジング広島工場、日本バレル工業(株)、(有)広鍍金工業所、福山メッキ工業(株)、(株)フジキン、富士金属工業(株)、(株)エフテックス、マツダ(株)、(株)ワイエスデー

開催月日	内 容	講 師
第1回 4月21日	・ 総会 平成17年度第2回役員会報告 平成17年度事業報告、決算報告 平成18年度事業計画（案）、予算（案） 研究テーマ、役員改選、その他	
第2回 5月25、26日	・ 先進地視察研修（京都市） (株)キョークロ本社、栗東工場 (株)ヤマダエレホン金属（本社）	
第3回 6月20日	・ 研修会 テーマ「ニーズに対応しためっき技術」	(有)ファイブイー研究所 所長 榎本 英彦 氏
第4回 8月17日	・ 役員会 企業見学研修、研究会の今後の進め方、その他	
第5回 9月21日	・ 企業見学研修 マツダ株マツダミュージアム	
第6回 10月19日	・ 研修会 テーマ「化成皮膜と排水処理の課題」	日本表面化学(株)技術研究所 所長 前田 光秀 氏
第7回 11月16日	・ 企業見学研修 カルビー(株)中四国カンパニー フィールドサポートグループ	
第8回 12月15日	・ 研修会 テーマ「各種規制金属類の測定機器について」	高田化学(株) 坂営業所 岡村 正樹 氏
第9回 2月15日	・ 研修会 テーマ「めっき水洗水3Rシステム」	中電技術コンサルタント(株) 臨海・都市部 循環システムグループ 主査 乗越 晃 氏
第10回 3月15日	・ 役員会 平成18年度活動報告・決算報告 平成19年度活動計画（案）・予算（案） 平成19年度研究課題・講師招聘人選 その他	

オープンソース・ソフトウェア活用研究会（担当 尾崎、中川）

インターネットやLANの普及に伴い、ワークステーションクラスのコンピュータが増加している。このクラスのコンピュータにはOSとしてUNIXの流れをくむLinuxが搭載されることが多くなっており、さらに、パーソナルコンピュータクラスにもLinuxを搭載した機器が市販されるなど、Linux関連の事業は拡大している。この研究会では、広島市域のIT産業の活性化を図ることを目的として、Linuxの情報提供、Linuxを用いた実習、およびLinuxを活用した製品開発などの活動を行った。

【会員企業】

(株)ITサービス、(株)アングルソフト、(株)エヌ・ティ・ティ・ドコモ中国、(有)栗田、(株)呉電子計算センター、産業機電(株)、(株)システムワン、(株)タイセイ、中外テクノス(株)、中国電力(株)、(株)中電工、デジタルソリューション(株)、(株)TSSソフトウェア、(株)ネクストビジョン、(株)広島情報シンフォニー、ミヨシ電子(株)、ワークショップKomichi、(株)ジーテック、(株)エネルギー・コミュニケーションズ、専門学校広島工学院大学校、(株)マイティネット、(株)アット、(株)ネットスクエア、(株)富士通中国システムズ

開催月日	内 容	講 師
第1回 5月25日	・ 講演 「オープンソースソフトウェアと知的財産権」	広島市立大学情報科学部 助手 市村 匠 氏
第2回 12月14日	・ 講演 「オープンソースを利用した音声・画像処理」	広島市立大学情報科学部 助手 市村 匠 氏 助手 青山 正人 氏
第3回 3月1日	・ 講演 「オープンソースだけで作るウィルスやSPAMメール対策メールサーバ」	広島市立大学情報科学部 助手 市村 匠 氏
第4回 3月15日	・ 実習 「SPAMメール対策メールサーバの構築実習」	広島市立大学情報科学部 助手 市村 匠 氏
第5回 3月29日	・ 講演 「オープンソース・ソフトウェアの現状 －3年間を振り返って－」	広島市立大学情報科学部 助手 市村 匠 氏

(6) 環境関連分野支援事業

木質資源利用技術研究会（担当 西澤、山名、中島）

本研究会は、地域企業が互いに木材利用技術の知見を広め、木質資源を幅広く有用な製品に変換するための技術開発および研究を行うことを目的としている。本年度は外部講師および京都大学生存圏研究所での勉強会を行い、新技術の勉強、情報収集等を行うと共に、16年度から研究を開始している「木材の加熱処理技術」「木質・プラスチック混合形成技術」と新たに「未利用木材に関する研究」の検討を行った。

【会員企業】

アオイ化学工業(株)、(株)ウィー・ウィーズ、(株)オービス、(株)キーレックス、串井木材(株)、(株)清水木工、(株)ニイダ、(株)西日本イノアック、ビジネスクリエ企画、(株)広島環境研究所、広島炭化工業(有)、(株)マルニ木工、(株)マルヨ木材、安田金属(株)、(株)LAT

開催月日	内 容	講 師 等
第1回 6月15日	・ 平成17年度活動報告 ・ 平成18年度事業計画について	

開催月日	内 容	講 師 等
第2回 7月27日	・広島市工業技術センター機器見学 ・18年度活動内容について 平成18年度役員について	
第3回 9月14日	・勉強会 京大大学生存圏研究所での講義受講と施設見学	
第4回 11月8日	・勉強会 テーマ「木材の塗装技術―高耐候性塗装技術と変色防止技術」	広島県立東部工業技術センター 主任 松浦 力 氏
第5回 2月23日	・木質・プラスチック複合体シートの作成 ・18年度の活動内容および19年度の活動内容について	
第6回 3月8日	・18年度活動報告 ・19年度活動テーマ、目標、研究・勉強会内容の協議	

(7) 福祉関連分野支援事業

福祉用具開発研究会（担当 山口、上杉）

本研究会は、福祉用具の開発、福祉関連機関との情報ネットワークの構築等を通して、身体障害者および高齢者などの社会生活の向上支援等の活動に取り組んだ。

福祉用具の開発は、車を運転する身体障害者の駐車スペースを確保する「身体障害者用駐車システム」、高齢者等の足関節を柔軟にし、社会生活の向上を支援するリハビリテーション機器「足関節運動装置」の改良を行うとともに、障害を持つ児童生徒のための「シイタケ栽培ほだ木穴開け機」の開発、「段差解消リフトの設置」等の支援を行った。

身体障害者用駐車システムの市場展開を促進するため「協同組合aiパーク研究会」を設立した。

【会員企業】

協和レジナス(株)、(有)技研、後藤鉄工(株)、シグマ(株)、(株)システム電子設計、(有)であい工房、(株)テオス、MTRC(株)、寺戸産業(株)、畑林工業(株)、広島市身体障害者更生相談所、広島情報シンフォニー(株)、平和機械(株)、丸善工業(株)、(株)ミカミ、(有)ケイ・ワイ技研

(1) 定例会

実施日	内 容	講 師
第1回 5月12日	・新会員紹介および承認について ・今年度の活動方針について ・足関節運動装置、身体障害者用駐車システム他の開発状況について ・身体障害者用駐車システム開発グループが広島県中小企業団体中央会・新規事業振興等集中指導事業の助成を受け市場展開を促進することの承認	広島国際大学 助教授 坊岡 正之 氏
第2回 6月28日	・会員企業の近況報告 ・自動車を運転する障害者のための車いす収納装置の開発検討について	
第3回 8月21日	・車いす収納装置の使用状況および収納時の動作確認などの体験会を実施 ・車いす収納装置開発の是非について ・段差解消機器の改造設置について（NPOソレイユ事務所入り口の改造を目標に）	
第4回 8月23日	・シイタケ栽培ほだ木穴開け機贈呈式の実施 （広島テレビ「テレビ宣言」が取材および放映） ・相談会の実施 ・その他 場所：広島県立広島北養護学校	

実 施 日	内 容	講 師
第5回 12月8日	・取り組みテーマの進捗状況について ・身体障害者用駐車システムの展開 ・足関節運動装置の展開 ・段差解消機器による住宅改造 ・教材教具開発の支援状況	
第6回 1月23日	・福祉機器開発研究交流会へ参加 - 場所：広島ガーデンパレス	
第7回 2月14日	成果報告 ・シイタケ栽培ほだ木穴開け機の開発 ・足関節運動装置の開発 ・身体障害者用駐車システムの開発 ・段差解消リフトの開発 ・教材教具の開発 ・次年度の取り組みテーマについて	

(2) 新規事業振興等集中指導事業

実 施 日	内 容	講 師
第1回 5月19日	・協同組合設立を視野に入れた分科会の設立を承認 ・今後の活動方針について ・身体障害者用駐車システムの展示会出展について	
第2回 6月28日	・情報収集について ・プレゼン用ビデオ等の作成について ・活動母体の構築について	
第3回 9月5日	・身障者用駐車システムの展開について ・ホームページの作成について	アーバンリファイン(株) 森信 秀樹 氏
第4回 10月11日	・駐車システムの市場展開の状況について ・もみじ・やまぐちビジネスマッチングフェアへの出展 ・組合設立の検討	
第5回 10月26日	・身体障害者用駐車システムの出展展示 - 場所：広島県立産業会館西展示館	
第6回 11月7日	・もみじ・やまぐちビジネスマッチングフェア出展状況 ・カタログの校正について ・組合設立関連の検討について	
第7回 12月5日	・アンケート調査の実施について ・協同組合の設立趣意書の作成について ・カタログの配布について	
第8回 1月16日	・市場展開の状況報告 ・アンケート調査項目および実施方法 ・協同組合設立趣意書の校正 ・平成19年度中小企業組合等活路開拓事業への申請検討	
第9回 2月15日	・駐車システムのフレスタ設置について ・組合設立趣意書等の承認 ・次年度の事業目標について	
第10回 3月8日	・(株)ケイ・ワイ技研で組合設立総会を開催 ・協同組合 ai パーク研究会を設立 ・ホームページ構築事業の助成申請	

(3) 技術情報交換等への参加

実 施 日	内 容	開催場所
9月28～29日	2006 国際福祉機器展	東京ビッグサイト
1月19日	広島工業大学との意見交換会	広島工業大学産学連携推進センター
1月23日	福祉機器開発研究交流会	広島ガーデンパレス
3月16日	医療診断機器開発研究会	広島ガーデンパレス

(4) 展示会

展 示 会 名	期 間	出展場所および出展品名
日本福祉のまちづくり学会 福祉機器展	8月27日 ～28日	場所：大和ミュージアム 出展品：身体障害者用駐車システム
イノベーションフェスタ 2006（大学見本市）	9月27日 ～29日	場所：東京フォーラム 出展品：足関節運動装置（広島大学と共同出展）
もみじ・やまぐち ビジネスマッチングフェア	10月26日	場所：広島県立産業会館 西館 出展品：身体障害者用駐車場システム
信用金庫 ビジネスマッチングフェア	11月8日	場所：広島県立産業会館 東・西館 出展品：足関節運動装置

(8) 産業デザイン振興事業

新製品デザイン開発研究会（担当 寺戸、谷本）

独自の製造技術を持つ中小企業製造業において、消費者ニーズに対応した製品開発を強化する事を目的に開催した。デザイン感覚やファッションに敏感なデザイナー等によるニーズ・経験的発想から斬新な新商品の企画・デザイン開発を行い、後に製造業者の製造技術と融合させた製品開発からユニークな商品づくりを行い、企業の新たな商品化に寄与することを目指す。

当研究会は2ヵ年計画で行い、初年度はデザイナーによる会員企業（製造業者）への商品（デザイン）提案、次年度は会員企業と共に選ばれた提案のデザイン試作作製というプロセスで活動した。

【参加会員】9名

石田あさき トータルファッション専門学校、(有)カーサ商業建築研究所、ヴィジュアルスペースデザイン、広島市立大学、(株)ミカサ、(株)友鉄ランド

開催月日	内 容	
第1回 6月2日	ミカサ・ボール運搬用バッグのデザイン開発	選ばれた商品案のデザイン試作に関する製作前提条件の意見交換と検討
第2回 6月9日		デザイン試作に関する製作前提条件の整理と再検討
第3回 6月16日		デザイン試作モデルへ反映するための量産化を考慮したアイディア検討Ⅰ
第4回 6月23日		デザイン試作モデルへ反映するための量産化を考慮したアイディア検討Ⅱ
第5回 6月30日		デザインモデル図面の検討、モデル製作計画Ⅰ
第6回 7月14日		デザインモデル図面の検討、モデル製作計画Ⅱ
第7回 8月4日	友鉄ランド・鋳物のアクセサリー、ゲーム教材のデザイン開発	選ばれた商品提案（アクセサリー）の商品特性検討Ⅰ
第8回 8月9日		商品特性検討Ⅱ
第9回 9月1日		アクセサリー商品の競合分析、製品化再検討
第10回 9月15日		鋳物の特性を使ったゲームの可能性検討Ⅰ
第11回 9月22日		鋳物の特性を使ったゲームの可能性検討Ⅱ
第12回 9月29日		鋳物の特性を使ったゲームの可能性検討Ⅲ、デザイン試作製作案の選択
第13回 12月1日		デザイン試作モデルの見取りと評価

開催月日	内 容	
第14回 2月28日	ミカサ・ボール用バッグの デザイン開発	デザイン試作モデルの途中経過報告と見取り

産業デザイン振興研究会（担当 宮原、谷本）

本研究会は、デザイン関係団体、期間、関係者及び企業間との交流を深め、産業とデザインの融合を図ることを目的としデザインセミナー等を開催した。

(1) デザインセミナー開催

開催月日	テ ー マ	講 師	参加者
第1回 8月5日	ヒロシマ・アピールズポスター、JAGDA広島平和 ポスター展覧学会 (旧日銀広島支店)	JAGDA広島地区 会員	28名
第2回 11月14日	広島市立大学芸術学部関連施設見学	広島市立大学芸術学部 助教授 吉田 幸弘 氏	8名
第3回 1月17日	ドリームベッド(株)ショールーム見学	ドリームベッド(株) 開発担当	7名
第4回 3月23日	FUKUOKAデザインリーグの活動について	FUKUOKAデザインリーグ実行委員会 会長 定村 俊満 氏	20名

(2) 研究会の開催

開催月日	内 容
第1回 7月26日	・ 18年度事業の概要について ・ デザインネットワークの構築について
第2回 3月23日	・ 18年度事業報告について ・ 19年度事業計画について ・ 各団体の現況報告、その他

産業デザイン展の開催（担当 宮原）

産業の国際化が進むなか、企業活動におけるデザインの果たす役割は重要になっていることから、デザインとビジネスの融合とその可能性を考える「産業デザイン展広島'07」を開催した。

開催日 平成19年2月2日（金）～3日（土）

場 所 <展 示 会> 広島市総合展示館（西区商工センター1-14-1）

※「ビジネスフェア中四国2007」と同時開催

<シンポジウム> 広島厚生年金会館（中区加古町3-3）

主 催 産業デザイン展実行委員会

構成：（財）広島市産業振興センター、広島デザイン振興機構、広島商工会議所

（財）日本産業デザイン振興会、広島県中小企業団体中央会

協 賛 中国経済連合会、（財）ちゅうごく産業創造センター

後 援 中国経済産業局、広島県、広島市、中国新聞社、NHK広島放送局、中国放送

広島テレビ、広島ホームテレビ、テレビ新広島、広島エフエム放送

ひろしまPステーション76.6FM、株式会社ふれあいチャンネル

内 容

1 展示会

<展示コーナーの内容>

- ・ 第9回ひろしまグッドデザイン賞受賞商品の紹介
- ・ 広島デザイン事務所の紹介
- ・ デザイン相談会の開催

<来場者数>

約2,600人

2 シンポジウム 2月2日(金) 14:00 ~ 16:30

基調講演 「技術の進歩と人類の未来…デザインは豊かさをもたらすか。」

講師 山田 晃三氏 (株式会社デザイン総研広島 取締役社長/デザインディレクター)

パネルディスカッション 「未来社会へのデザインの役割」

コーディネーター 錦織 亮雄氏 (株式会社新広島設計 代表取締役会長)

パネリスト 縄田 健次氏 (プラスアルファコーポレーション株式会社 代表取締役)

平田 圭子氏 (広島工業大学環境学部助教授)

林 浩一氏 (マツダ株式会社デザイン本部 副本部長)

山田 晃三氏 (株式会社デザイン総研広島 取締役社長/デザインディレクター)

<来場者数>

173人

デザイン講習会 (担当 寺戸)

デザイナー、企業開発担当者を対象に、魅力ある商品企画に関するデザイン情報を提供し、新事業への展開と商品開発力の向上を目的に開催した。

開催月日	テ ー マ	講 師	参加者
6月21日	「デザインの役割」 ・ デザインの社会的役割、機能、品質の事例を通して紹介	(株)ディー・ネット 代表取締役 長谷川 敏 氏	29名

商品企画・開発研修会 (担当 寺戸)

本研修会では基本的な商品企画、開発プロセスの知識、手法を学ぶことにより、マーケットインの商品開発が推進できるようになることを目的としている。数名でバーチャル企業を設定し、商品企画案をグループでのシミュレーションワークの中で作り上げていく研修を行った。

開催月日	内 容	講 師 等
第1回 11月13日	・ オリエンテーション ・ 研修会準備	(有) ステファンテリー・NII 代表取締役 新居 敏春 氏 (有) ROCKETS 代表取締役 納島 克宗 氏 (財) 広島市産業振興センター 主任技師 寺戸 毅 氏
第2回 11月21日	・ コンテンツ導入説明 ・ タウンウォッチング計画 ・ タウンウォッチング (市場観察のシミュレーション)	(財) 広島市産業振興センター 主任技師 寺戸 毅 氏
第3回 11月28日	・ 企業環境分析段階の説明 ・ タウンウォッチングのまとめ ・ 企業像の設定	(財) 広島市産業振興センター 主任技師 寺戸 毅 氏
第4回 12月6日	・ 商品開発計画段階の説明 ・ グループインタビュー～KJ法 (解説とシミュレーション) ・ 開発計画書作成	(財) 広島市産業振興センター 主任技師 寺戸 毅 氏

開催月日	内 容	講 師 等
第5回 12月12日	・新商品開発フロー～経営資源分析、アイデア発掘法 ・商品提案制度規定について	(有) ステファンテリー・NII 代表取締役 新居 敏春 氏
第6回 12月19日	・商品企画段階の説明～ターゲットの明確化 ・アイディア発想法の説明～アイディア発想のシミュレーション ・商品コンセプトへの転換法と作成	(財) 広島市産業振興センター 主任技師 寺戸 毅 氏
第7回 12月26日	・商品企画の在り方～デザイン開発サイドの立場から ・商品企画～商品化事例の紹介	(有) ROCKETS 代表取締役 納島 克宗 氏
第8回 1月16日	・商品開発計画段階の説明 ・商品デザイン～商品設計 (エンジニアリング) ・商品コンセプトシートのまとめ～シミュレーションワークのまとめ	(財) 広島市産業振興センター 主任技師 寺戸 毅 氏
第9回 1月25日	・プレゼンテーション (シミュレーションワークの発表) ・講師からの講評	(有) ステファンテリー・NII 代表取締役 新居 敏春 氏 (有) ROCKETS 代表取締役 納島 克宗 氏 (財) 広島市産業振興センター 主任技師 寺戸 毅 氏

(9) 工業技術支援アドバイザー派遣事業 (担当 田中(真)、菅原)

企業からの要請により、生産現場へ分野別の登録アドバイザーを派遣し、技術課題について現地指導(診断指導)を行った。平成18年度は実施回数31回、指導企業数は31社、指導分野は11分野であった。

■ 指導分野

指導分野	回数	指導分野	回数	指導分野	回数	指導分野	回数
鋳造技術	5	樹脂成形	3	排水処理	2	木工・家具	1
騒音・振動	5	情報処理	3	機械設計・加工	2	塗装	1
商品デザイン、マーケティング	4	リサイクル	3	土木・建築	2		

(10) デジタルエンジニアリング支援研修事業 (担当 田中(真)、上杉、桑原、村野)

自動車関連産業をはじめとする設計・製造工程に係るデータのデジタル化に対応するための技術者育成を支援する研修事業を行った。広島県からの補助金を受けて、機材並びにソフトウェアなどの整備を行い、自動車業界で採用が拡大している3次元ハイエンドCAD CATIA V5の操作研修を行った。

研 修 名	内 容	回数	人数
入門研修	・CATIA初心者を対象とした入門的な研修	9	34
ソリッドモデリング研修	・入門研修よりも複雑なソリッドモデルの作成	7	24
シートメタル研修	・板金部品などシート形状の作成	7	21
サーフェスモデリング研修	・サーフェスモデリングの基礎とソリッドモデルへの応用	7	23
アセンブリ研修	・複数部品の組み立てとアセンブリを前提とした単体モデル形状の作成方法	7	23
ドラフティング研修	・3次元モデルからの2次元図面作成の基礎	8	21
実践演習研修 (3 コース)	・演習を中心としたフォローアップ	6	24

(11) 技術者研修事業

材料・加工技術、システム技術などに関する講習会を実施し、企業の技術力向上を支援した。

講習会名称	開催月日	テ ー マ	講 師	参加者
工具鋼材料技術講習会	3月14日	加工半減と環境負荷低減のご提案	日立ツール㈱バリューセールセンター 主任技師 今吉 剛志 氏	83名
高分子材料講習会	6月16日	液状ゴムによる無機フィラーの表面改質 -炭酸カルシウムと水酸アパタイトの機能化-	神戸大学工学部応用化学学科 教授 上田 裕清 氏	30名
	9月1日	生分解性プラスチックの20年 -回顧と展望-	日本ゴム協会関西支部 相談役 山下 岩男 氏	33名
	10月20日	3D-SIGMAによるエラストマー、ゴム射出成形の 先進シミュレーション	㈱平泉洋行 福澤 久慈 氏	23名
木材高機能化技術講習会	9月29日	木材利用技術の推進と木づかい運動	東京大学大学院 農学生命科学研究科 教授 安藤 直人 氏	10名
精密プレス加工技術講習会	11月21日	サーボプレスによる難加工材の成形事例	㈱アマダプレステック 企画広報室長 坂口 稔 氏	41名
VOC測定関連技術講習会	10月26日	室内汚染化学物質の実態と対策	(独)森林総合研究所 積層接着研究室長 井上 明生 氏	31名
		VOC測定方法について	広島県立東部工業技術センター 副主任研究員 青山 進 氏	
CAE応用技術関連講習会	3月12日	有限要素法解析の特徴と機械構造物の 特性評価への応用	広島大学大学院工学研究科 教授 澤 俊行 氏	19名
設計・製造技術講習会	3月5日	防振・防音材料の利用技術	振動音響研究所 所長 森田 茂 氏	28名

(12) 公設試験研究機関共同研究事業

中国四国地方公設試験研究機関共同研究「情報電子分野」(担当 中川)

研究テーマ 「オープンソースソフトウェアを利用したデータベースシステムの構築」

ネットワークで利用できるWebアプリケーション型の図書データベースシステムを構築した。オープンソースソフトウェアを利用することにより、安定性、柔軟性の高いシステムを低価格で実現できた。

中国四国地方公設試験研究機関共同研究「精密加工分野」(担当 桑原)

研究テーマ 「小径ドリル加工の電力評価に関する研究」

小径ドリル加工において、安価に加工状態を観察するため、モータの電力を測定して加工を観察する方法について検討した。モータ電力のばらつきを評価することにより、ドリル折損を検出できることが分かった。

(13) 発明考案奨励事業

広島市児童生徒発明くふう展

児童生徒の創意くふう、発明等に対する意欲の高揚と教育及び産業の発展を図るため、科学的でアイデアに富んだ作品を募集し、審査して入賞作品の表彰、展示を行った。

主催：広島市

共催：広島市教育委員会、広島商工会議所、広島市PTA協議会、中国新聞社、(社)発明協会広島県支部

①応募及び表彰結果

自由作品部門

区 分	応 募 状 況	表 彰 結 果								
		広 島 市 長 賞	広島市教育長賞	広島商工会議所会頭賞	発明協会広島県支部長賞	広島市PTA協議会長賞	中国新聞社賞	増本賞 熊平賞 山本賞 木曾賞 竹林賞 不破賞	優秀賞	学校賞
小学生の部	234点	1点	1点	1点	1点	1点	1点	5点	15点	1点
中学生の部	54点	1点	1点	1点	1点	1点	1点	1点	5点	1点
高校生の部	0点	—	—	—	—	—	—	—	—	—

課題作品部門(モビコン部門) テーマ「モーターで動くものをつくろう!!」

区 分	応 募 状 況	表 彰 結 果	
		特賞	入賞
小学生の部	90点	3点	10点
中学生の部	12点	2点	5点

②発表展示会の開催

平成18年11月11日～11月19日までの9日間、出品作品を広島市こども文化科学館において実施した広島市児童生徒発明くふう展で展示した。

広島県未来の科学の夢絵画展入賞者表彰

広島県未来の科学の夢絵画展を後援し、広島市長賞として賞状及び記念品を贈呈した。

・開催時期 平成18年11月11日～11月19日

・開催場所 広島市こども文化科学館

①応募及び表彰結果

区 分	応募状況	表 彰 結 果					
		特 別 賞	金 賞	銀 賞	佳 作	努 力 賞	学 校 賞
小学生の部	1,177点	20点	20点	27点	36点	22点	3校
中学生の部	471点	5点	10点	12点	14点	8点	2校

広島市優良発明功績者表彰

優秀な発明考案を広く奨励することなどを目的に、優れた発明考案を創作し、その実用化が本市産業の発展に寄与した方を表彰した。

平成18年度は、平成19年2月19日（月）に市長公室において表彰式を行った。

表彰名	表彰者	成果の内容
優良発明功績賞	相原 茂 氏 テンパール工業㈱	発明考案：「回路遮断器」 回路遮断器とは、短絡などの事故により電流値が設定を超えた場合に接点を開極して通電を強制的に遮断することで、電気事故を防ぐ安全装置である。 遮断器は、通電を行う接点部と接点を開閉させるための開閉機構部、遮断した際に接点間に発生するアークという放電現象を消滅させるための消弧装置で構成される。比較的小電流の遮断は問題ないが、大電流の遮断で発生するアークは、ガス圧が大きいためにスムーズに消弧装置へ流れず、アークの熱衝撃によって装置が破損する問題が生じていた。 本表彰技術は、開閉機構部と接点部を連結させる特殊形状の絶縁体を遮断器内に設けている。本絶縁体が、高容量遮断時にはアークの逆流を防いで速やかに消弧装置へと導き、同時に正常運転時は空冷による放熱を可能にしている。 事故時の装置の破損だけでなく、発熱による装置の劣化も防止して製品の高付加価値化を実現している。
優良発明功績女性奨励賞	沖田朋子氏 戸田工業㈱	発明考案：「有機ハロゲン化合物分解触媒」 環境汚染物質として問題になっているダイオキシンの発生源として、一般廃棄物や産業廃棄物の焼却炉が挙げられる。ダイオキシンの元になる物質は、主にごみの不完全燃焼により発生するため、ごみと空気の攪拌や高温での連続運転など完全燃焼を促進させるための対策や、高性能集塵機の設置など発生したダイオキシンを排出しないための対策がとられている。しかし、これらの対策は、新規焼却炉や大都市の焼却炉では設置可能でも、間欠運転を行う小規模自治体や既存焼却炉では大幅な改造・費用を伴うものである。 本表彰技術で開発された酸化鉄触媒は、その微細で特殊な構造から活性酸素を放出し、ごみの完全燃焼を促進する。ダイオキシンの元になる物質を除去し、発生自体を抑制できる。既存設備に安価で設置が可能で、多くの自治体で採用されている。また、本触媒を混ぜ込んだごみ袋も焼却炉に投入することで同様の効果を発揮するもので、多くの自治体で採用されている。

(14) 広島市工業技術振興協議会

地域企業の技術支援、産学官の連携促進を目的に業界団体、産業振興機関、関係大学の代表者に出席を頂き、地場産業の現況や課題、広島市の工業技術振興に対する提言や要望について意見交換を行った。平成18年度は、産業界から13団体、技術振興機関1団体のほか、地域の関係大学から5人の先生方をアドバイザーに招き7月25日(火)に開催した。

【参加団体等】

東友会協同組合、協同組合三菱広島協力会、広島金属プレス工業会、広島県鋳物工業協同組合、広島金属熱処理協同組合、広島県鍍金工業組合、広島機械木型工業組合、広島県プラスチック工業会、中国ゴム工業協同組合、広島家具工業協同組合、(社)インテリア産業協会中国支部、広島県針工業協同組合、(社)広島県情報産業協会、(財)ひろしま産業振興機構、広島大学、広島工業大学、広島国際学院大学、近畿大学工学部、広島市立大学

(15) 会議・研究会への出席

会議等の名称	出席者	開催場所	出席日
中国地域産学官・クラスターコラボレーションシンポジウム	田邊	岡山市	6/19
公立鉦工業試験研究機関長協議会 総会	市川	甲府市	7/13～14
全国公設鉦工業試験研究機関 事務連絡会議	新本	京都市	10/12～13
中国地域産業技術連携推進会議 (第1回)	岸本	広島市	10/23
中国地域産業技術連携推進会議 (第2回)	岸本	鳥取市	2/7～8
中国・四国・九州地区公設試験研究機関 接合・表面改質技術担当者会議	倉本	高松市	11/17

会 議 等 の 名 称	出席者	開催場所	出席日
全国デザイン振興会議	寺戸	東京都	8/24～25
デザイン開発指導連絡協議会 ブロック別デザイン会議	寺戸	高松市	3/12
産業技術連携推進会議			
産業技術連携推進会議 中国地域フォーラム	永岡	広島市	11/20
産業技術連携推進会議 総会	永岡	東京都	3/2
物質工学部会 中国・四国地域部会	西澤	高松市	12/14～15
物質工学部会 高分子分科会	中島	山形市	10/12～13
物質工学部会 表面技術分科会	植木	宇都宮市	6/1～2
物質工学部会 塗装工学分科会	山名	小田原市	9/21～22
物質工学部会 木質科学分科会	西澤	海老名市	11/20～21
物質工学部会 デザイン分科会	寺戸	鳥取市	7/6～7
物質工学部会 デザイン分科会	谷本	東京都	11/21
機械・金属部会 中国地域部会	岸本、高垣、 山名、隠岐、 桑原	広島市	11/10
機械・金属部会外4部会 合同総会	高垣	東京都	12/7～8
機械・金属部会 素形材技術分科会	倉本	名古屋市	12/14～15
機械・金属部会 機械分科会 生産情報システム研究会	村野	沖縄市	11/16～17
情報・電子部会 中国・四国地域部会	上杉	高松市	11/8
情報・電子部会 情報技術分科会 情報通信研究会	上杉	東京都	11/14～15
情報・電子部会 情報技術分科会 組込み技術研究会	尾崎	東京都	11/14～15
知的基盤部会 分析分科会	片山	仙台市	11/30～12/1
中国四国地方公設試験研究機関共同研究			
企画担当者会議	上杉	高松市	2/15
情報・電子分野 第1回推進協議会	中川	松山市	7/28
情報・電子分野 第2回推進協議会	中川	下関市	2/20～21
精密加工分野 推進協議会	桑原	宇部市	2/23
学会出席等			
(社)日本機械学会 2006年度年次大会	村野	熊本市	9/19～21
(社)日本金属学会 2006年秋季大会	倉本	新潟市	9/16～18
(社)自動車技術会 2006年春季大会	西山	横浜市	5/24～26
品質工学会 第14回品質工学研究発表大会(QES2006)	桑原	東京都	6/15～16
(社)日本鑄造工学会中国四国支部 講演会	桑原	広島市	6/8
(社)日本鑄造工学会 第149回全国講演大会	桑原	広島市	10/23～26

(16) 所内見学

見学日	名 称	人数
9月5日	広島工業大学(インターンシップ)	1名
10月13日	安田女子大学	70名
1月18日	古田中学校(インターンシップ)	4名
3月13日	工業技術センター機器見学会	84名

(17) 講師・委員の派遣

開催月日	名 称	派 遣 内 容	派遣者	開催場所
4月19日	(社)日本鑄造工学会中国四国支部常任理事会	常任理事	桑原	広島市
5月16日	広島県産業支援機関等連携推進会議	委員	岸本	広島市
5月24日	基礎2級技能検定 (広島県職業能力開発協会)	検定委員 (溶融亜鉛めっき作業)	植木	三原市
5月31日	(社)発明協会広島県支部常任理事会	常任理事	岸本	広島市
6月2日	(財)ひろしま産業振興機構技術委員会	委員	岸本	広島市
6月8日	(社)発明協会広島県支部理事会及び通常総会	常任理事	岸本	広島市
6月8日	(社)日本鑄造工学会中国四国支部理事会	常任理事	桑原	広島市
6月8日	前期技能検定実技試験水準調整会議 (広島県職業能力開発協会)	検定委員	植木、谷本	広島市
6月10日	基礎2級技能検定 (広島県職業能力開発協会)	検定委員 (陽極酸化処理作業)	植木	東広島市
7月16日	前期技能検定 (広島県職業能力開発協会)	検定委員 (噴霧塗装作業、広告面粘着 シート仕上げ作業)	植木、山名 谷本	広島市
7月23日	前期技能検定 (広島県職業能力開発協会)	検定委員 (噴霧塗装作業)	植木、山名	広島市
7月30日	前期技能検定 (広島県職業能力開発協会)	検定委員 (金属塗装作業)	植木、山名	広島市
8月6日	前期技能検定 (広島県職業能力開発協会)	検定委員 (金属塗装作業)	植木、山名	広島市
8月9日	基礎2級技能検定 (広島県職業能力開発協会)	検定委員 (溶融亜鉛めっき作業)	植木	因島市
8月10日	ユビキタスネットワークを活用した子どもの 安心・安全システムの在り方に関する調 査検討会	委員	畠山	広島市
8月18日	電気めっき技能検定試験事前講習会	講師	植木	広島市
9月19日	(社)日本鑄造工学会中国四国支部常任理事会	常任理事	桑原	広島市
9月19日	(社)日本鑄造工学会第149回全国講演大会実 行委員会	実行委員	桑原	広島市
9月25日	広島県未来の科学の夢絵画展審査会	審査員	岸本、谷本	広島市
9月26日	ユビキタスネットワークを活用した子どもの 安心・安全システムの在り方に関する調	委員	畠山	広島市
10月4日	広島市児童生徒発明くふう展審査会	審査員	岸本、谷本	広島市
10月17日	中国地域公設試験研究機関功績者表彰選考 委員会	委員	岸本	広島市
10月18日	広島県児童生徒発明くふう展審査会	審査員	岸本	広島市

開催月日	名 称	派 遣 内 容	派遣者	開催場所
10月23日 ～26日	(社)日本鑄造工学会第149回全国講演大会	実行委員	桑原	広島市
11月8日	基礎2級技能検定 (広島県職業能力開発協会)	検定委員 (溶融亜鉛めっき作業)	植木	尾道市
11月13日	(財)ひろしま産業振興機構技術委員会	委員	岸本	広島市
11月15日	基礎2級技能検定 (広島県職業能力開発協会)	検定委員 (溶融亜鉛めっき作業)	植木	三原市
12月5日	ユビキタスネットワークを活用した子どもの安心・安全システムの在り方に関する調査検討会	委員	畠山	広島市
12月8日	広島県シルバーサービス振興会 運営委員会	委員	永岡	広島市
1月12日	基礎2級技能検定 (広島県職業能力開発協会)	検定委員 (陽極酸化処理作業)	植木	広島市
1月17日	(社)日本鑄造工学会中国四国支部常任理事会	常任理事	桑原	広島市
1月17日	(社)日本鑄造工学会第149回全国講演大会実行委員会	実行委員	桑原	広島市
1月31日	広島バイオクラスター推進協議会	委員	岸本	広島市
2月24日	広島少年少女発明クラブ修了式及び表彰式	企画運営委員	岸本	広島市
3月2日	(財)ひろしま産業振興機構技術委員会	委員	岸本	広島市
3月6日	基礎2級技能検定 (広島県職業能力開発協会)	検定委員 (溶融亜鉛めっき作業)	植木	尾道市
3月23日	広島県産業支援機関等連携推進会議	委員	岸本	広島市

(18) 発表 (誌上)

誌上発表

時 期	誌 名	テ ー マ	氏 名
2006年7月	Environmental Chemistry, Vol. 3(3), 2006, pp. 215-218	Novel mild hydrodechlorination of PCDDs, PCDFs, and co-PCBs inside fly ash using a calcium-promoted rhodium carbon catalyst in methanol	三苦好治(県立広島大学) 隠岐貴史 他

3 研 究 報 告

- (1) 無電解 Ni めっきした WC 粉末を用いて作製した
WC-Ni 系超硬合金の乾式摩耗特性
倉本 英哲、隠岐 貴史、松木一弘、柳沢 平 27
- (2) 直交表を使った切削加工の実験におけるモータ電力解析方法の検討
桑原 修 36
- (3) オープンソースソフトウェアを利用したデータベースシステムの構築
中川 晋輔 41

無電解 Ni めっきした WC 粉末を用いて作製した

WC-Ni 系超硬合金の乾式摩耗特性

倉本英哲 隠岐貴史 松木一弘* 柳沢 平*

無電解 Ni(ニッケル)メッキを施した WC(炭化タングステン)粉末を用いて、Ni 相をバインダーとする WC-Ni 超硬合金を放電焼結法によって作製し、その乾式摩耗特性について調査を行った。なお、本研究ではめっき中の残存 P(リン)量を制御して、P の及ぼす影響についても調査を行った。2 種類の無電解 Ni めっき中の残存 P 量は約 5% と約 13% であり、それぞれ L.P タイプおよび H.P タイプと呼ぶこととした。結果は以下のように要約される。

焼結は、均質で高密度の試料を得るために液相での焼結を選択したが、L.P タイプで 1273K、H.P タイプで 1153K と非常に低温での焼結温度で真密度化することができた。得られた試料の比摩耗量は、一般に市販されている WC-7.8wt%Co 粉末を用いて作製した超硬合金と比較して優れるものであった。また、Ni バインダー相の P 量は大きくなるほど、比摩耗量が大きくなることが分かった。

キーワード：WC-Ni 系超硬合金、無電解ニッケルめっき、放電焼結、比摩耗量

1. 緒言

周期表 IVa~VIa 族に属する 9 種類の金属の炭化物粉末を鉄、コバルト、ニッケルなどの鉄族金属を用いて焼結結合した金属を総称して超硬合金という。超硬合金は常温において非常に高い硬さを示し、特に耐磨耗性に優れる。現在使用されている超硬合金の中で、有名なものとして WC-Co 系超硬合金がある。これは、結合相をコバルトとした炭化タングステン系の焼結体である。機械的性質をはじめとする、様々の性質について、Co が優れることは周知の事実であるが、価格や産出量が不安定などの理由によって、結合相を Ni や Fe などに代替する試みが多く、研究者によって行われている⁽¹⁾⁻⁽⁸⁾。特に、WC-Ni 系超硬合金は耐食性や接合性が、WC-Co 超硬合金よりも優れるとの報告⁽⁹⁾もあり、Co の代替として期待されている。

超硬合金は、原料粉末を適当に混合し、これを真空焼結等によって焼結することで作製されるのが一般的である。例えば、WC-Ni 系超硬合金では、目指す組成に合わせて WC と Ni を分量して混合し、これを真空焼結する。このとき、Ni 粉末の粒径や粉末の混合状態

によっては、WC 粒子同士の接触部において、埋められることのない空隙が存在する可能性が高くなる。この空隙は破壊の起点となり、靱性やその他の機械的性質を著しく減じることとなることが考えられる。そこで筆者らは、上述のような空隙の存在を少なくすることを第一の目的として、試料作製に供する WC 粉末に Ni めっきを施すことを提案する。これによれば、WC 粒子同士の接触はなくなり、粉末同士の接触部は必ず Ni となる。焼結法としては、低温短時間での焼結が可能⁽⁹⁾であり、また、セラミックスをはじめとする難焼結材料の焼結に実績の高い⁽⁹⁾⁻⁽¹²⁾放電焼結法を用いることとした。放電焼結法は、通電焼結法であり、今回の Ni めっきした原料粉末を用いる手法は、圧粉体への通電性も期待することができる製造プロセスである。なお、本研究では、めっきに無電解 Ni めっきを用いた。これは、粉末すべてに均一にめっきを行なうことができ、膜厚等めっきに関わる特性の制御が比較的容易なためである。

本研究では、上述の手法によって WC-Ni 系超硬合金を作製して摩耗試験を行い、その製造プロセスおよ

*広島大学大学院工学研究科

び摩耗特性について評価することとした。

2. 実験方法

2.1 試料作製

WC 粉末は、アライドマテリアル製(WC60S)の純度 99.9%で平均粒径が $6.4\mu\text{m}$ のものを用いた。この粉末の走査型電子顕微鏡(SEM)像を Fig. 1 に示す。

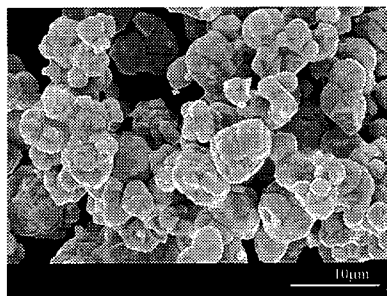


Fig. 1 SEM images of as-received WC powder.

無電解 Ni めっきは、電気めっきとは異なり、厚さの偏りが少なく、対象に均一にめっきすることが可能である。しかし、施しためっきには還元剤としての P が残存することが知られている。この残存した P が、作製した試料の諸特性に対して影響を及ぼすことが考えられ、この影響を明らかにするために、本研究では残存 P 量が異なる Ni めっきが可能な 2 種類のめっき浴を用意した。一つはめっき浴中の P 量が 1~2%に制御されたもの(㈱奥野製薬製 TOP NICORON LPH)で、もう一つは 12~13%に制御されたもの(㈱奥野製薬製 TOP NICORON SA-98)である。以降本報告では、これらのめっき浴でめっきした粉末とこの粉末を用いて作製した試料を、それぞれ LP(低リン)および H.P(高リン)タイプと呼ぶこととする。めっき浴の建浴は毎処理ごとに行い、その濃度と粉末量を制御して、めっきは飽和するまで行うことで、そのめっきの再現性を確保することとした。なお、最終的にはめっきの膜厚を $0.2\sim0.3\mu\text{m}$ となるようにした。出来上がった粉末の蛍光 X 線分析を行った結果、そのめっき量としては約 20wt%となることが分かり、これは、粉末の粒径を考慮して、めっき膜厚から算出した Ni めっき量とほぼ一致することが分かった。理論的に WC 粒子径が一定として、最密構造をとったとして、その相対

密度は 0.74 である。このとき、20wt%の Ni 量であれば、理論上その体積比は約 50vol%にもなり、十分に空隙を埋めることができると考えられる。LP および H.P タイプの Ni めっきを施した WC 粉末の断面の SEM 観察結果を Fig.2 に示す。

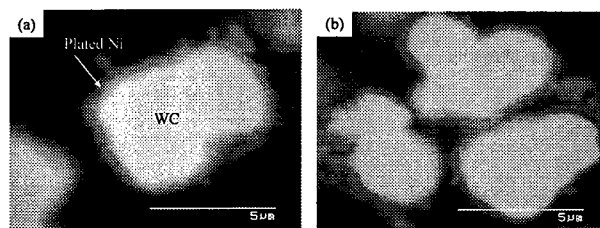


Fig. 2 SEM images of (a)H.P and (b)LP type electroless Ni plated WC powder.

そのどちらも均質で $0.2\sim0.3\mu\text{m}$ のめっき相が形成されていることが確認される。なお、実際の Ni めっき中の残存 P 量は、蛍光 X 線分析を行った結果、それぞれ約 5%および 13%であった。

上述の 2 種類の LP、H.P タイプの粉末および WC 粉末と 20wt%の Ni 粉末を混合したものをそれぞれ秤量し、放電焼結法によって円柱状($\phi 10\text{mm}\times 20\text{mm}$)の焼結体を作製し、その縦方向中心部で切断、研削を行い、この研削面を試験面とする試験片を作製した。放電焼結条件については、粉末粒子間の酸化膜の絶縁破壊などによる圧粉体抵抗の減少を目的とした予備焼結として、焼結圧力が 15MPa、on/off 時間がそれぞれ 100ms、パルス電流が 100A の矩形波直流パルス通電を 900s 行い、その後、焼結圧力を 40MPa に上げて、連続パルス通電による緻密化を行った。連続パルス通電過程における制御については、温度で行うようにし、液相状態での焼結を行うこととした。例えば、純 Ni の融点は、1725K であり、この場合、加圧しながら温度を上げていき、1725K 直下で 600s 間温度保持するようにした。なお、比較対象として WC 粉末と 20wt%の純 Ni 粉末の混合粉も準備したが、これは P が 0%の場合を想定した。用いた Ni 粉末はその粒径が $0.8\mu\text{m}$ の微粉であり、この粉末を用いることで、試料作製時の組織の不均一性を少なくすることとした。以降、この混合粉を用いて作製した試料を Blend タイプと呼ぶ。

2.2 硬さおよび摩耗試験

試験は硬さ試験および摩耗試験を行った。

硬さ試験はJISに規定するロックウェル硬さ試験のAスケールで行った。

摩耗試験方法は、代表的なリングオンディスク方式の摩耗試験機である大越式摩耗試験機を用いて行った。大越式摩耗試験機は回転円盤(SUJ2 製)を平板試験片に押し付けて摩耗させる摩耗試験である。なお、回転円盤は焼き入れ焼き戻し処理を行ったものと熱処理を行わず、鋼棒より切り出したままのもの(焼きなまし材)の2種類を使用した。その硬度はそれぞれロックウェル C スケール硬さで HRC63 (HRA83 相当)および HRC10 相当である。この摩耗試験機と試験方法の概略図を Fig.3 に示す。

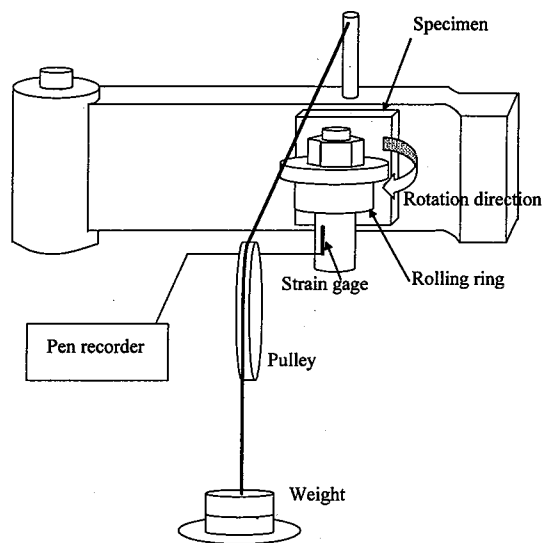


Fig.3 Schematic drawing of wear test method.

本研究では、リングを平板試験片に押し付ける荷重を一定とした一定荷重条件での試験とし、このときの押し付け荷重(F)は196Nを選択した。この摩耗試験においては、試験終了後の摩耗痕幅(b)の測定を行うことで、摩耗量(W)を以下の幾何学的近似式によって算出することができる。摩耗速度は1.58m/sを選択し、試験片に関わらず一定とした。

$$W = \frac{Bb^3}{12r} \quad (1)$$

ここで、r および B は、それぞれ回転円盤の半径(mm) および回転円盤の厚さ(mm)である。本研究において、

r=15、B=3.0 である。

次に、摩擦係数(μ)に関しては、回転円盤の軸トルク(T)が分かれば、一般的な摩擦係数を求める以下の式によって表すことができる。

$$\mu = \frac{T}{Fr} \quad (2)$$

なお、試験はすべて乾式で行うこととした。

3. 実験結果および考察

3.1 焼結過程

Fig.4 に L.P および H.P タイプで焼結を行ったときの緻密化過程における温度と相対密度の関係を示す。

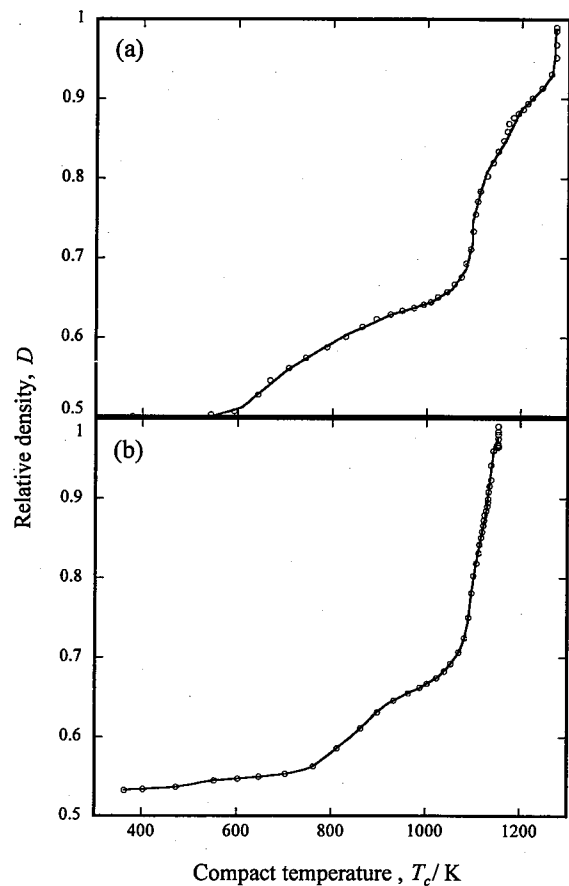


Fig.4 Relation between compact temperature and relative density during spark sintering by using (a)L.P and (b)H.P type electroless Ni plated powder.

本研究の試料作製における焼結は、その組織の安定性を目指して、液相での焼結を行うこととしたが、パイonderである Ni が液相になるとき、その焼結温度は

上昇しなくなり、相対密度は限りなく1に近づく。この現象の起こる温度がH.Pタイプで1153K、L.Pタイプで1273Kであった。なお、純Niの融点は1726Kであり、実際Blendタイプでは、液相焼結で真密度化するには、約1673K~1723Kの焼結温度が必要であった。また、WC-Coについても、Coの融点が1768Kであることを考慮して、その焼結温度は純Ni粉末を用いた場合とほぼ同様となることが想定される。今回、市販のWC-7.8wt%Co合金粉末を用いて試料を準備したが、その焼結温度はBlendタイプとほぼ同様であった(以降、このWC-7.8wt%Co合金をCo合金と呼ぶ)。Fig.5にH.P、L.PおよびBlendタイプの組織観察結果を示す。

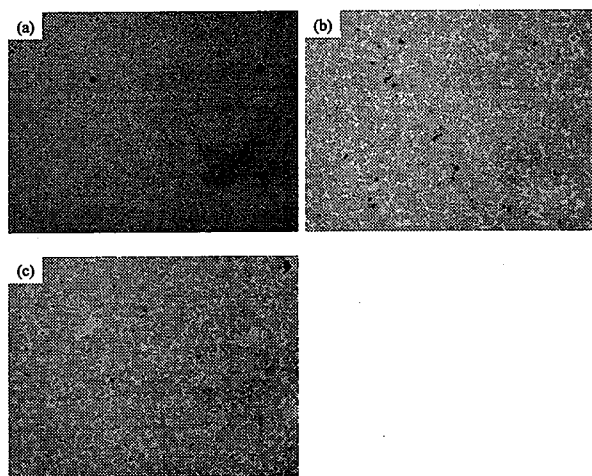


Fig.5 Optical micrographs of spark sintered WC-Ni cemented carbide prepared from (a)H.P, (b)L.P and (c)Blend type WC-Ni powder.

図から、ほぼ同様の組織を示しており、その空隙も僅かであることが確認される。なお、バインダー相であるNiについて、めっきおよび粉末のどちらの場合でもその添加量は20wt%としたが、実際には焼結時に、ばりとしてNiがかなりの量しみ出しており、焼結後に蛍光X線分析によって調査したところ、どのタイプについても、Ni量は約12wt%(28vol%)になっていることを確認した。この量は、先にも述べたWCが等粒径で最密構造をとっている場合の空隙の量(0.26)は0.26で、良く一致しており、十分に真密度化できていると判断される値である。

以上より、WC粉末に無電解Niめっきを施した粉末を用いたプロセスでは、非常に低温で液相焼結を行い、真密度化を可能とすることが分かった。

Fig.6にNiとPの二元系平衡状態図を示す。

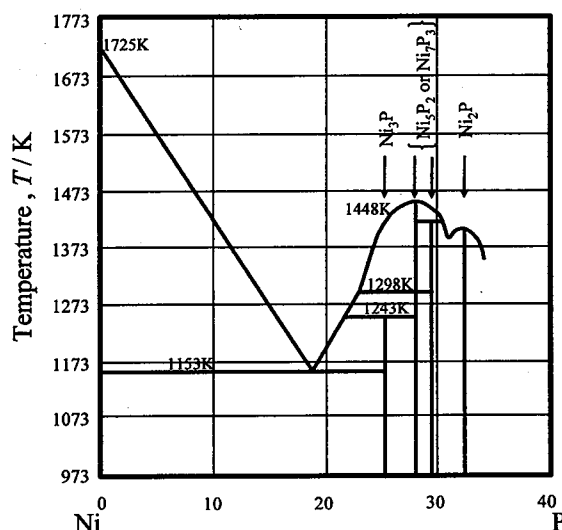


Fig.6 Equilibrium phase diagram of Ni and P.

図からNiとPの共晶温度が1153Kであることが分かる。H.Pタイプの焼結温度が、この温度と良く一致しており、つまり、焼結温度の低下はPの存在による融点の低下によるものと考えられる。H.Pタイプでは、Pの重量比が13wt%、L.Pタイプで5wt%程度であるが、これがmol比で、それぞれ35%および11%程度となる。このことから、H.Pタイプでは、焼結温度が1153Kに到達した時点で完全に共晶反応を示しているものと考えられる。L.Pタイプについては、焼結温度から考えるとそのP量は小さいが、1273Kの焼結温度を考慮して、共晶反応とNiの軟化が同時に起こることで、最終的に真密度化したのではないかと考えることができる。

Fig.4に示した焼結挙動について、これはNi中のP量に関係していると考えられる。阿部ら⁽¹³⁾は無電解Niめっきについて、P量と熱処理との関係について、詳細な報告を行っている。無電解Niめっきがめっきのまま、非晶質構造であることは知られているが、Pの量が4~5%のとき、573Kから773Kの間でニッケルに結晶化し、Pの量が9~10%と大きくなると、573Kまでで結晶化し、このときニッケルはもちろん

であるが、リン化ニッケル結晶を析出するようになると報告している。Pの量が大きくなるほど、リン化ニッケル結晶の析出量が増えているデータを示しており、本研究でのP量においては、比較して、多量のリン化ニッケルを析出しているものと考えることができる。

上記を参考にして、焼結挙動を考えてみると、まず、H.Pタイプでは、温度上昇に伴って、低温からNiめっき相の結晶化が進み、わずかに緻密化する。焼結温度が800~900Kになると軟化が起こり始めて、塑性変形、塑性流動によってその緻密化速度は大きくなっていき、最終的に1153Kに近づくと相全体での共晶反応で液相になって一気に緻密化が進行して、真密度化するものとする。L.Pタイプでは、約650Kで緻密化が進んでいる部分を確認されるが、ここで、結晶化が起こっているのではないかと考える。結晶化後は、やはり温度上昇に伴う軟化で塑性変形によって緻密化していき、1153Kで共晶反応とそれに伴う液相の発生で一気に緻密化する。しかし、L.Pタイプでは、そのP量が少ないために、バインダー相全体での液層化がおこらず、このため相対密度が0.9程度までで一度止まる。その後、共晶で使われなかった残存のP量で決まる液相化温度との兼ね合いはあるが、残った固相の更なる軟化と液相の流動で真密度化が完了するのではないかと考えた。

3.2 ロックウェル硬さ

Fig.7にロックウェル硬さ試験の結果を示す。

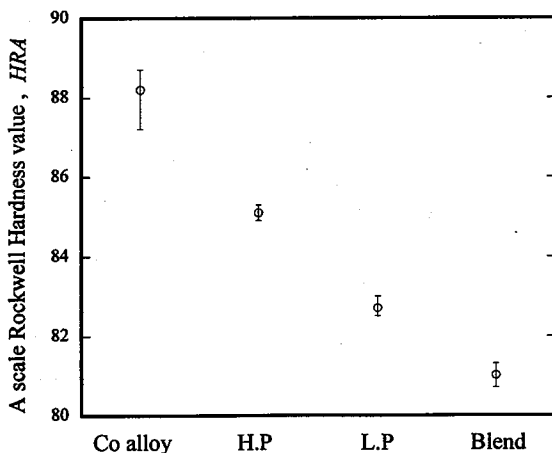


Fig.7 A scale Rockwell Hardness of spark sintered H.P, L.P, Blend type WC-Ni and WC-7.8wt%Co cemented carbide.

図から、本研究で作製した WC-Ni 合金の硬さは Co 合金のそれに及ばないことが分かる。ここで、WC-Ni 合金に限っては、H.Pタイプが最も硬く、Ni バインダー相のP量が小さくなるほど、硬さは小さくなることが分かる。

Fig.8にH.P、L.Pタイプの焼結体のX線回折結果を示す。

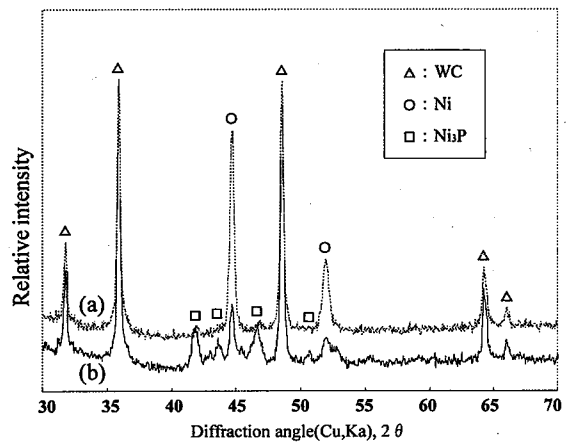


Fig.8 X-ray diffraction pattern of spark sintered (a)L.P and (b)H.P type WC-Ni cemented carbide compact.

図より、L.PタイプではWCとNiから構成されていることが分かり、また、H.PタイプではNiの存在は確認できるものの、主としてNi₃PとWCから構成されていることが確認できる。Ni₃Pはリン化合物であり、その硬度は非常に高く、このため、H.Pタイプの焼結体全体としての硬さも大きくなったと考えることができる。また、L.Pタイプについては、状態図とも照らし合わせてもNi₃Pが析出しなかったものと思われる、微量に存在するNi₃Pは主として粒界生成物のような形で存在しているのではないかと考える。このことから、粒界強度が強くなるような強化機構で、純Niと比較して硬くなっているものと思われる。以上から、試料の硬さについては、そのバインダー相の特性が強い影響を与えることが確認された。

3.3 摩耗特性

3.3.1 比摩耗量

Fig.9に摩耗距離(l)と摩耗減量(W)の関係を示す。試料の種類に関係なく摩耗距離と摩耗減量の間には比

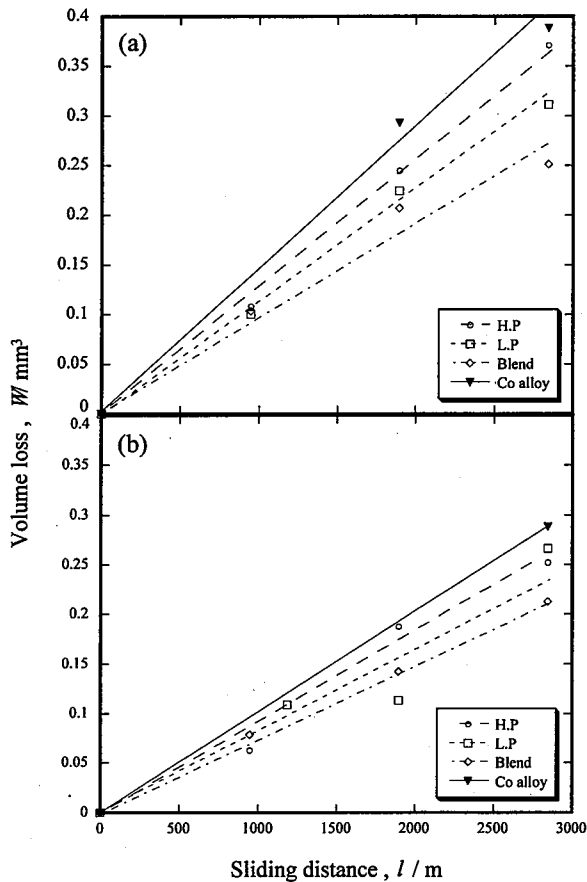


Fig.9 Relation between sliding distance and volume loss in case (a)temperless and (b)temper ring were used for wear test.

例関係が成り立つことが確認される。また、相手材料としてのリングについて、焼き入れをして硬さが大きくしているものを用いた方がその摩耗減量が全体的に小さくなっていることが分かる。

W と l との間には、以下の関係が成り立つことが知られている⁽¹⁴⁾。

$$W = W_s \cdot l \quad (3)$$

ここで、 W_s は比摩耗量である。Fig.9 において、F は 198N で一定であり、 W_s は直線の傾きになる。それぞれの得られた W_s を Table 1 に示す。

結果として、WC - Ni 合金の比摩耗量は Co 合金と比較して、ほぼ同等かむしろ良好な結果を示した。WC - Ni 合金のみに注目しても、H.P、L.P、Blend タイプの順に比摩耗量が小さくなっている。これは、硬さ試験の結果とは逆の結果となっており、また、相手材であるリングの種類(硬さ)によっても変わらな

った。つまり、バインダーである Ni 相の P 量が小さくほど、摩耗特性は良好になる。

Table 1 Specific wear rate obtained from Fig.9. In case (a)temperless and (b)temper rings were used for wear test.

(a)	Specific wear rate (mm ² /N)	HRA
H.P	6.5×10^{-10}	85.1
L.P	5.5×10^{-10}	82.7
Blend	4.8×10^{-10}	81.0
Co alloy	7.3×10^{-10}	88.2

(b)	Specific wear rate (mm ² /N)
H.P	4.6×10^{-10}
L.P	4.1×10^{-10}
Blend	3.7×10^{-10}
Co alloy	5.1×10^{-10}

3. 3. 2 摩耗形態

Fig.10 に H.P、L.P および Blend タイプの試験片で摩耗試験を行った後、その摩耗痕断面について SEM 観察を行った結果を示す。

WC 粒子については、どの試料についても同じもの

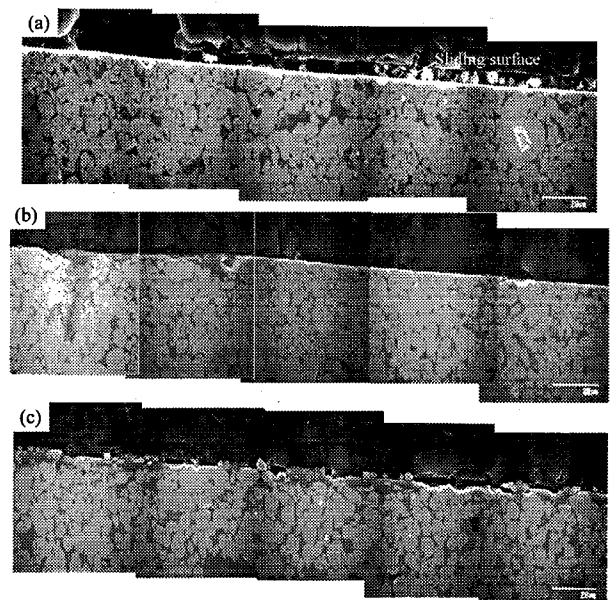


Fig.10 SEM images of cross section at sliding surface of spark sintered (a)L.P, (b)H.P and (c)Blend type WC-Ni cemented carbide compact.

であり、粒子単体で考えた場合の磨耗量は同じと考えるしかない。各試験片間での磨耗量の差を考えるには、粒子の剥離、離脱の起こりやすさが、その磨耗量に影響を及ぼしたのではないかと考えるのが妥当であろう。つまり、図からは定量的には判断することはできないが、恐らく特に H.P と L.P タイプを比較した場合、H.P タイプの方で粒子の剥離、離脱が起こりやすかったのではないかと考える。実際、相手材料であるリングの材質について、硬質の方が磨耗量が小さくなっていたが、これは柔らかい材質の場合、延性が高く、変形と凝着によって WC 粒子を引きずるようになって、剥離と離脱を促進するためではないかと考える。しかし、Blend タイプについては、むしろ粒子の剥離が起こりやすかったのではないかと考えられる観察結果を示している。

ここで、バインダー相の特性について考えてみる。Fig.11 に試験片表面にビッカース圧子を打ち込んだときのひし形圧痕頂点近傍の SEM 観察結果を示す。

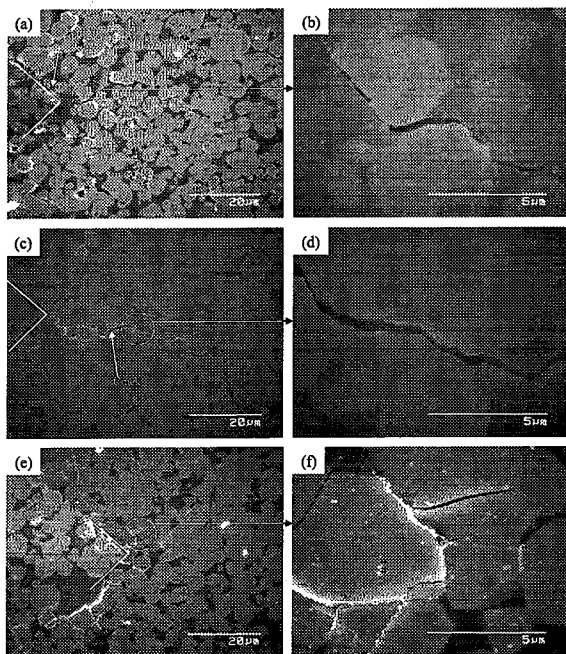


Fig.11 SEM images of cracks from the corner of indent emanated by Vickers hardness test of spark sintered (a),(b)L.P, (c),(d)H.P and (e),(f)Blend type WC-Ni cemented carbide compact.

発生したクラックの長さを比較してみると、Blend、L.P、H.P タイプの順で長くなる。クラック長さからその破壊靱性を求めることができるが、このときクラック長さの-1.5 乗に比例することが知られている¹⁰⁾。L.P タイプに比較して H.P タイプのクラック長さは倍以上もあり、その破壊靱性値が非常に小さくなっていることが考えられる。クラックの進行については、L.P タイプは主としてバインダーと粒子の界面で進行しているのに対して、H.P タイプはバインダー相と粒子の界面はもちろん、バインダー相内も積極的に進行していることが確認される。これより、バインダー相自体の靱性が非常に劣ることが分かる。これは、特に硬質である Ni₃P でバインダー相が形成されていることとも関係していると思われる。Blend タイプについては、バインダーは純 Ni であり、クラックの発生は確認されるものの、バインダー相には見られず、WC 粒子に発生していることが確認された。これはつまり、磨耗試験に置き換えた場合、粒子が割れるような状況であっても、バインダー相は靱性を保ち、粒子剥離を抑えるように働くのではないかと考えられる。L.P タイプについては、Ni₃P の存在はほとんどないが、Blend タイプと比較した場合、バインダー相へのクラックが発生していたことを考慮して、やはり靱性は劣ると評価せざるを得ない。つまり、P の存在は、バインダー相の硬度を上げることに寄与するかもしれないが、その靱性低下を引き起こしていると考えられる。

ここで、Fig.10 における観察結果において、Blend タイプでは、粒子剥離がむしろ積極的に起こっていたように見られるが、これはバインダー相がリングの回転によって磨耗面に引張られるように供給されて、WC 粒子が僅かに浮き出るような形態を取っており、このとき、バインダー相の靱性が高いために WC 粒子は剥離、離脱が起こりにくく、さらに浮き出した形での WC 粒子のみで接触するような形で、抵抗、つまり摩擦係数(μ)を小さくするように作用したのではないかと考える。さらに、Ni で WC 粒子をコーティングするような働きもあり、WC 粒子自体の磨耗量も小さくなったとも考えられる。実際、その摩擦係数について、Fig.12 に示すように、特に定常磨耗状態のときを確認すると、H.P タイプで 0.54、L.P タイプで 0.47、

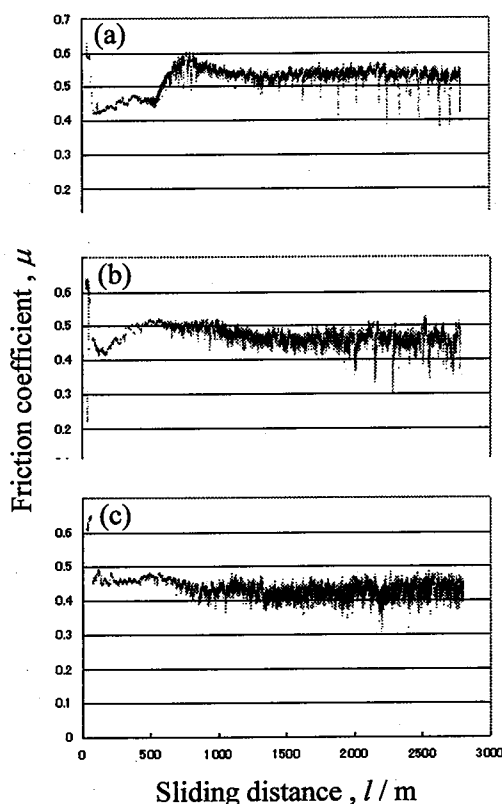


Fig.12 Friction coefficient during wear test of (a)H.P, (b)L.P and (c)Blend type WC-Ni cemented carbide compact.

Blend タイプでは 0.43 程度となって、Blend タイプが靱性、延性があり、凝着摩耗が起こりやすく摩擦係数が大きくなると思われるにもかかわらず、最も小さな値となった。なお、Co 合金については、0.61 程度と今回行った試験対象の中では最も大きな値を示していた。

4. 結言

WC 粉末に無電解 Ni めっきを施し、この粉末を用いて放電焼結法によって WC-Ni 合金を作製し、乾式での摩耗試験を行い、この特性について評価した。なお、無電解 Ni めっきは、めっき中の残存 P 量の異なる 2 種類を行った。得られた結果は以下のとおりである。

(1) 2 種類の Ni めっきについて、めっき中の残存 P 量は、約 5 および 15% であった。本研究では、それぞれ L.P および H.P と呼び、この粉末を用いて、放電焼結を行った場合、その焼結温度は L.P タイプで 1273K、H.P タイプで 1153K と Ni の融点 1725K から考えて

非常に低温での焼結が可能であった。これは、残存する P に関して、その共晶反応が寄与していたためと考えることができた。なお、焼結は液相で行った。

(2) 作製した WC-Ni 合金の硬度は、市販の粉末を用いて作製した WC-7.8wt%Co (Co 合金) と比較して、低い値を示した。P の影響については、その P 量が大きくなるほど、試料硬度は大きくなった。これは、特に H.P において、析出するリン化ニッケル (Ni_3P) が影響しているものと考えられた。L.P タイプでは Ni_3P の析出はほとんど認められなかったが、やはり、P が Ni 中に固溶することで、その硬度を高める効果があったと考えられた。

(3) 作製した WC-Ni 合金の比摩耗量は、Co 合金とも比較して、むしろ優れた摩耗特性を示した。めっき中の P 量の影響については、P 量が大きくなるほど、比摩耗量も大きくなった。硬さ試験と逆の結果となったが、これは、バインダー相の靱性が大きく影響しているものと考えられた。摩耗の形態としては、どの試験片においても、主として WC 粒子の摩耗が起こっており、この部分についてはほとんど差がなく、比摩耗量の差異は、WC 粒子の剥離と離脱の起こりやすさによって決定されたと考えられた。つまり、バインダー相の靱性が低く、粒子の保持力が弱い場合には、WC 粒子が剥離と離脱を起こしやすくなり、これによって磨耗量は大きくなると考えた。

おわりに本研究を実施するに際して、摩耗リングの加工等に使用した NC 旋盤および試料調整に用いた遊星型ボールミルは、日本自転車振興会競輪機械工業資金補助により整備したものであり、また、試料作製に用いた放電焼結機は、経済産業省地域産業集積活性化対策補助により整備したものであることを記し、関係各位に深く感謝いたします。

参考文献

- (1) H. Kim, I. Shon, J. Yoon, J. Doh and Z. Munir : Int. J. Refract Met & Hard Mater 24(2006) p. 427-431.
- (2) S. Kursawa, P. Pott, H. G. Sockel W. Heinrich and M. Wolf : Int. J. Refract Met & Hard Mater 19(2001) p. 335-340.

- (3) 藤崎和弘, 落合 宏, 高田寿明, 鶴飼隆好, 但野茂: 日本機会学会北海道支部講演会概要集 41(2001) p. 2-3.
- (4) 福永 稔, 町田正弘, 小林慶三, 尾崎公洋: 粉体および粉末冶金 48(2001) p. 616-620.
- (5) 坂村 勝, 兼広二郎, 鈴木 寛, 藤井敬二, 水成重順, 矢田貝稔: 広島県立東部工業技術センター研究報告 13(2000) p. 29-33.
- (6) 宮崎邦彰, 伊藤 滋, 小浦延幸, 米田 登, 浅香一夫: 粉体および粉末冶金 37(1990) p. 219-224.
- (7) H. Sheinberg: Int. J. Refract Met & Hard Mater 2(1983) 17-26.
- (8) 貞廣孟史, 満田哲也, 高津宗吉: 粉体および粉末冶金 29(1982) p. 222-226.
- (9) 松木一弘, 畑山東明, 柳沢 平: 日本金属学会誌 59(1995) p. 740-745.
- (10) 大森 守, 垣田 健, 平井敏雄: 日本金属学会誌 62(1998) p. 986-991.
- (11) 松木一弘, 大澤真司, 畑山東明, 柳沢 平: 日本金属学会誌 61(1997) p. 519-527.
- (12) 木村 博, 小林信一: 日本金属学会誌 57(1993) p. 1346-1351.
- (13) 阿部芳彦, 赤沼正信, 千葉国雄, 中尾英弘, 岩沢裕之, 川島 敏: 北海道立工業試験場報告 (1992) p. 43-55.
- (14) 山本雄二, 兼田楨宏: トライボロジー、理工学社、p. 189.

直交表を使った切削加工の実験におけるモータ電力解析方法の検討

桑原 修

加法性のある評価方法が再現性に大きく影響する直行表を使った実験において、6水準の確認実験により計測のS/N比を利用した再現性の評価を行った。評価の対象はドリル加工における主軸瞬時電力の解析方法とし、3種類の解析方法①電力値のmax-minを用いる方法、②平均電力値と分散を用いる方法、③max-minと分散を用いる方法と実験の再現性の関係を比較した。また、電力解析時の電力分割間隔を変化させたときの実験の再現性の違いについても評価した。

その結果、6水準確認実験による再現性評価では、①および③に比べて②の解析方法の方が実験の再現性が良くなり、約7(db)再現性が向上した。また、電力分割間隔を短くすることにより①および③の解析方法では再現性が悪くなり、②の解析方法では再現性が向上した。②の解析方法において0.01秒間隔で電力を分割して解析することにより実験の再現性が最大0.2(db)まで向上した。

キーワード：品質工学，S/N比，直交表，ドリル加工，モータ電力

1. はじめに

直交表を使った切削加工の研究において、加工機主軸モータの電力を測定し、その瞬時電力の変化から加工条件の最適化を行う研究が多く行われている⁽¹⁾⁻⁽⁵⁾。しかし、計測した電力の解析方法については幾つもの方法が提案されているものの、どの解析方法が妥当であるかの検証はされていない。直交表を使った割付け実験においては、結果の信頼性を評価する尺度として実験の再現性⁽⁶⁾が重視される。その再現性を得るためには、加法性のある評価方法が重要である⁽⁶⁾。電力の解析も評価方法に大きく係わり、解析方法によって実験の再現性も変わってくるため、信頼性のある結果を得るためには電力の解析方法を検討する必要がある。

本研究では直交表を使ったドリル加工実験における電力解析を行い、電力解析方法と実験の再現性について調査し、その関係を明らかにした。

2. 実験方法

マシニングセンタ（MSJ25，牧野フライス精機製）を用いてドリル加工を行い、そのとき主軸モータに流れる電流と電圧を計測した。主軸モータは3相のACスピンドルモータであり、ブロンデルの定理により2

相分の電流電圧を計測し、それぞれの電流と電圧の積を合計することにより電力を求めることができる。

S/N比の再現性は多水準の再現性実験を6水準で行うこととした。実験に用いる直交表はL18混合直交表を用い、L18の直交表実験と6水準の確認実験を同時に行った。その時の実験の組み合わせを表1に示す。

表1 L18直交表および確認実験の水準表

No	A	B	C	D	E	F	G	H
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	2	2	2	2	2	2
3	1	1	3	3	3	3	3	3
4	1	2	1	1	2	2	3	3
5	1	2	2	2	3	3	1	1
6	1	2	3	3	1	1	2	2
7	1	3	1	2	1	3	2	3
8	1	3	2	3	2	1	3	1
9	1	3	3	1	3	2	1	2
10	2	1	1	3	3	2	2	1
11	2	1	2	1	1	3	3	2
12	2	1	3	2	2	1	1	3
13	2	2	1	2	3	1	3	2
14	2	2	2	3	1	2	1	3
15	2	2	3	1	2	3	2	1
16	2	3	1	3	2	3	1	2
17	2	3	2	1	3	1	2	3
18	2	3	3	2	1	2	3	1
19	2	3	3	1	2	2	1	1
20	2	1	1	1	2	3	3	1
21	1	2	1	3	3	3	2	2
22	1	3	2	2	3	2	3	3
23	1	1	3	3	1	1	1	3
24	2	2	2	2	1	1	2	2

No1～No18がL18直交表水準で、No19～No24が確認実験の水準である。確認実験水準はL18直交表と同じ組み合わせが発生しないように考慮した。

被加工物材質はステンレス鋼(SUS304)を用い、NC旋盤を用いて丸棒から円柱状の試験片を削りだした。その試験片に対し、マシニングセンタで穴加工を行った。

直交表を使ったオフライン品質工学⁽⁷⁾による実験を行うときの制御因子、誤差因子を表2, 3に示す。制御因子は大きく分けて2種類設定した。試験片を削りだすときの条件とドリル加工を行うときの条件である。FからHまでは試験片を削りだすときの条件であり、NC旋盤で端面（ドリル穴加工面）を加工するときの切削条件である。Hについては送り速度に関するパラメータで、Gによって変化するので、Hが水準どおりになるように送り速度を決めた。A, C, D, Eの条件はドリル加工時の切削条件であり、Dはドリルの送り速度を決めるパラメータで、ドリル直径に対する送り速度の比率を表す。Cが5mm、Dが1/20のとき $5/20=0.25$ (mm/rev)となる。誤差因子はドリルの劣化条件とし、劣化が無い条件をN1、劣化を与えた条件をN2とした。

表2 ドリル加工条件と水準 (制御因子)

条件		水準		
		1	2	3
A	ドリル材質	ハイス	粉末ハイス	-
B	(誤差列 e)	Blank	Blank	Blank
C	ドリル直径(mm)	4.1	5	6.8
D	直径と送り速度の比率	1/40	1/20	1/10
E	ドリル外周切削速度(m/min)	10	15	20
F	NC 旋盤の切削速度(m/min)	100	130	160
G	バイトの切り込み(mm)	0.5	1	1.5
H	バイトの切削面積(mm ²)	0.2	0.3	0.4

表3 ドリル加工における誤差因子

項目	条件
N 1	ドリルの劣化処理なし
N 2	ドリルの劣化処理あり

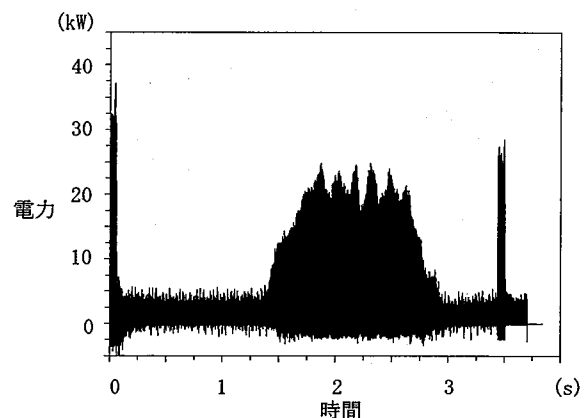
劣化条件：塩酸浸漬10分

電流の測定には電流センサ (JB-15, NECTOKIN製) を用い、電圧とともにデータレコーダ (DL750, 横河電機製) で1MS/sのサンプリング速度で計測した。電圧の測定は10:1プローブを使って直接データレコーダで計測した。

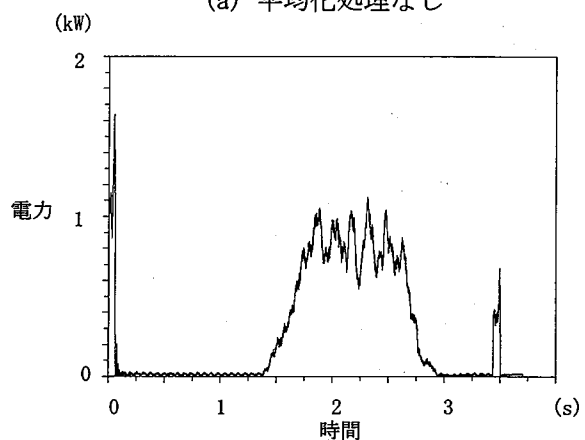
また、加工量あたりの電力で評価するため、加工前と加工後の試験片の重量を測定し、加工重量を求めた。電力の評価においては算出した電力を加工重量で除した値を用いた。

3. 電力解析

計測した電流電圧のデータの積と和から電力波形を求めると図1(a)のようになる。この電力波形では加工状態を現しているとは言えないため、データの平均化処理を行った。電力波形を1ms間隔で平均した電力波形を図1(b)に示す。図から加工時の電力変化が観察できる。本報では1ms間隔で平均化処理した電力データを用いて解析を行った。



(a) 平均化処理なし



(b) 1ms平均化後

図1 加工時の電力波形

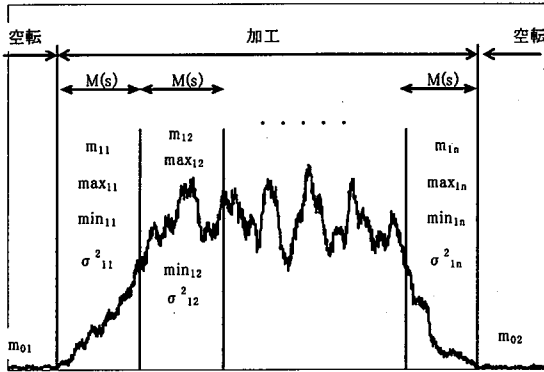


図2 電力波形から数値の抽出

切削加工時の電力データから加工のSN比を算出するとき、電力のばらつき評価として、以下の方法が報告されている。

- ・電力の最大値、最小値(max-min)を用いる方法⁽¹⁾
- ・電力の分散値(σ^2)を用いる方法⁽⁵⁾

これらからばらつきの評価方法として、以下の組み合わせで解析を行った。

- ① 電力のmax-minで解析
- ② 電力の平均と σ^2 の両方で解析
- ③ 電力のmax-minと σ^2 の両方で解析

電力を望目特性で解析し、加工のSN比を求める。電力波形を図2のように分割し、以下の手順で電力解析を行った。

- ・空転時と加工時の電力波形に分割する。
- ・空転時の平均電力 m_{01} 、 m_{02} を抽出する。
- ・空転電力の影響を除去するため、加工時電力から m_{01} と m_{02} の平均を引く。
- ・単位加工量あたりの電力で比較するため、加工時の電力波形を加工重量で除する。
- ・加工時電力をM(s)間隔で分割する。
- ・分割した区間の平均 m_{1n} 、最大値 max_{1n} 、最小値 min_{1n} 、分散値 σ^2_{1n} を抽出する。
- ・これを誤差因子N1、N2について行い、それぞれのデータを抽出する。

ここまでの手順で表4のデータが得られる。これらのデータを用いて解析①から③、それぞれの加工のSN比(η)を算出した。

これらの計算は以下の手順で行った。これをNo1～24までの実験に適用した結果、表5の結果を得た。

表4 抽出したデータの例

		1	2	...	n_s
m	N1	m_{11}	m_{12}	...	$m_{1(n1)}$
	N2	m_{21}	m_{22}	...	$m_{2(n2)}$
max	N1	max_{11}	max_{12}	...	$max_{1(n1)}$
	N2	max_{21}	max_{22}	...	$max_{2(n2)}$
min	N1	min_{11}	min_{12}	...	$min_{1(n1)}$
	N2	min_{21}	min_{22}	...	$min_{2(n2)}$
σ^2	N1	σ^2_{11}	σ^2_{12}	...	$\sigma^2_{1(n1)}$
	N2	σ^2_{21}	σ^2_{22}	...	$\sigma^2_{2(n2)}$

《max-minで加工のSN比を計算 ①, ③》

(全変動)

$$S_t = \sum_{i=1}^{n1} max_{1i}^2 + \sum_{i=1}^{n1} min_{1i}^2 + \sum_{i=1}^{n2} max_{2i}^2 + \sum_{i=1}^{n2} min_{2i}^2$$

(一般平均の変動)

$$S_m = \frac{(\sum_{i=1}^{n1} max_{1i} + \sum_{i=1}^{n1} min_{1i} + \sum_{i=1}^{n2} max_{2i} + \sum_{i=1}^{n2} min_{2i})^2}{2 \times (n_1 + n_2)}$$

(max-minによる変動)

$$S_{max-min} = \frac{(\sum_{i=1}^{n1} max_{1i} + \sum_{i=1}^{n2} max_{2i})^2}{n_1 + n_2} + \frac{(\sum_{i=1}^{n1} min_{1i} + \sum_{i=1}^{n2} min_{2i})^2}{n_1 + n_2} - S_m$$

(誤差因子による平均の変動)

$$S_{Nxm} = \frac{(\sum_{i=1}^{n1} max_{1i} + \sum_{i=1}^{n1} min_{1i})^2}{n_1 + n_1} + \frac{(\sum_{i=1}^{n2} max_{2i} + \sum_{i=1}^{n2} min_{2i})^2}{n_2 + n_2} - S_m$$

(誤差変動)

$$S_e = S_t - S_m - S_{Nxm} - S_{max-min}$$

(総合誤差変動)

$$S_N = S_{max-min} + S_{Nxm} + S_e$$

(誤差分散)

$$V_e = \frac{S_e}{n_1 + n_2 - 3}$$

(総合誤差分散)

$$V_N = \frac{S_N}{n_1 + n_2 - 1}$$

(電力分散)

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n1} \sigma_{1i}^2 + \sum_{i=1}^{n2} \sigma_{2i}^2}{n_1 + n_2}$$

(加工のSN比・・・解析①の場合)

$$\eta_1 = 10 \log \frac{\frac{1}{2n} (S_m - V_e)}{V_N + \sigma^2}$$

(加工のSN比 . . . 解析③の場合)

$$\eta_3 = 10 \log \frac{\frac{1}{2n}(S_m - V_e)}{V_N}$$

《平均と σ^2 で加工SN比を計算 ②》

(全変動)

$$S_t = \sum_{i=1}^{n_1} m_{1i}^2 + \sum_{i=1}^{n_2} m_{2i}^2$$

(一般平均の変動)

$$S_m = \frac{(\sum_{i=1}^{n_1} m_{1i} + \sum_{i=1}^{n_2} m_{2i})^2}{n_1 + n_2}$$

(誤差因子による平均の変動)

$$S_{Nxm} = \frac{(\sum_{i=1}^{n_1} m_{1i})^2}{n_1} - \frac{(\sum_{i=1}^{n_2} m_{2i})^2}{n_2} - S_m$$

(誤差変動)

$$S_e = S_t - S_m - S_{Nxm}$$

(総合誤差変動)

$$S_N = S_t - S_m$$

(誤差分散)

$$V_e = \frac{S_e}{n_1 + n_2 - 1}$$

(総合誤差分散)

$$V_N = \frac{S_N}{n_1 + n_2 - 2}$$

(電力分散)

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} \sigma_{1i}^2 + \sum_{i=1}^{n_2} \sigma_{2i}^2}{n_1 + n_2}$$

(加工のSN比 . . . 解析②の場合)

$$\eta_2 = 10 \log \frac{\frac{1}{2n}(S_m - V_e)}{V_N + \sigma^2}$$

表6に示す。それらの結果から、表1のNo19～24の確認実験条件において予測される加工のSN比を計算し、それを推定値とした。表5のNo19～24で実際に加工した電力から計算した加工のSN比を実験値とし、これらの推定値と実験値から実験の再現性を確認した。これら推定値と実験値のデータの一部を表7に示す。再現性の評価は推定値を入力、実験地を出力とした計測のSN比⁽⁹⁾を用い、これを再現性のSN比とした。

表5 各実験Noの加工SN比

	加工SN比(db) M=0.01(s)		
	①max-min	②平均と σ^2	③max-minと σ^2
No1	8.03	-0.70	7.26
No2	0.61	-4.06	0.54
No3	-3.09	-7.82	-3.10
No4	7.45	-0.90	6.75
No5	-0.69	-3.85	-0.75
No6	-0.74	-3.30	-0.79
No7	3.29	-2.27	3.13
No8	-4.24	-6.72	-4.29
No9	13.39	0.38	12.76
No10	-7.67	-10.71	-7.71
No11	11.65	-0.38	10.78
No12	3.23	-2.70	3.18
No13	-2.15	-6.13	-2.26
No14	-5.50	-5.92	-5.57
No15	16.93	0.15	16.05
No16	-6.63	-9.63	-6.67
No17	5.51	-1.88	5.30
No18	7.25	-0.41	7.18
No19	15.40	0.16	14.78
No20	5.96	-1.89	5.49
No21	-10.20	-12.13	-10.23
No22	-2.37	-4.98	-2.41
No23	-7.80	-5.47	-7.84
No24	5.10	-2.00	4.94

表6 制御因子による加工のSN比(db)の要因効果

条件		水準		
		1	2	3
A	ドリル材質	-2.8	-4.0	-
B	(誤差列 e)	-3.8	-3.3	-3.0
C	ドリル直径	-4.7	-4.0	-1.4
D	直径と送り速度の比率	0.6	-2.5	-8.3
E	ドリル外周切削速度	-2.1	-3.6	-4.5
F	NC 旋盤の切削速度	-3.2	-3.7	-3.3
G	バイトの切り込み	-3.6	-3.2	-3.3
H	バイトの切削面積	-3.4	-3.1	-3.6

計算方法：②平均と σ^2 , M=0.01(s)

4. 結果と考察

実験の再現性はL18直交表を使った実験から、確認実験の加工のSN比を推定した。表5のデータからL18直行表部分のNo1～18の数値を用い、それぞれの制御因子の効果を要因効果の計算⁽⁸⁾により算出し、

表7 再現性のSN比計算用の確認実験データ

実験 No	No19	No20	No21	No22	No23	No24
推定値	1.58	-1.82	-9.52	-3.64	-5.14	-1.80
実験値	1.55	-1.17	-12.56	-4.30	-12.01	-1.09

計算方法：②平均と σ^2 , M=0.01(s)

また、電力の解析には計算過程で電力を分割する時間M(s)の影響を強く受けることが予想されるため、再現性のSN比の計算を分割時間0.2, 0.1, 0.01の場合についてそれぞれ計算した。その結果を表8および図3に示す。

再現性のSN比については②の計算方法が①と③よりも全体的に良くなった。計算方法①と③の比較においては大きな差はなかった。また、解析における電力分割間隔Mの変化と再現性のSN比については、分割間隔を短くすると②は良くなり①と③については悪くなる結果となった。

①と③は解析にmax-minを用いており、これは極短時間の電力変動や、計測におけるノイズの影響がそのまま表れるので実験の再現性が悪くなったものと考えられる。電力分割間隔を短くすると、max-minを用いた①と③は再現性が悪くなり、平均値と σ^2 で解析した②は良くなった。①、③については計測ノイズの影響が大きくなったものと考えられ、②については平均値の時間的変化が解析に反映されたため再現性が良くなったものと考えられる。

表8 解析方法と再現性のSN比

解析方法	再現性のSN比		
	M=0.01(s)	M=0.1(s)	M=0.2(s)
①max-min	-11.4	-9.6	-9.1
②平均と σ^2	0.2	-4.3	-4.8
③max-minと σ^2	-10.9	-9.5	-9.2

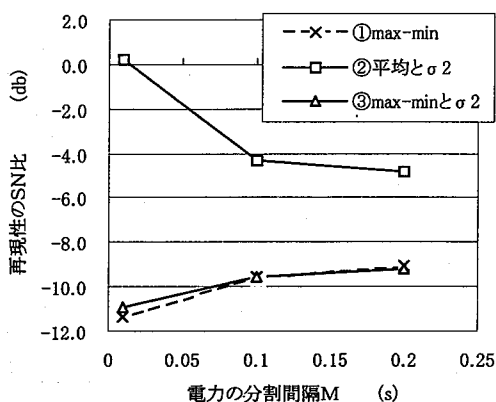


図3 解析方法と再現性のSN比

5. おわりに

ドリル加工を例に、直交表を使った切削加工の電力解析方法と実験の再現性について検討を行った。

その結果、電力波形を望目特性で解析する加工SN比においては、電力の平均値と分散値での解析がmax-min値を用いる解析よりも実験の再現性が良くなることが分かった。電力のmax-min値を用いる方法において分散値を用いる場合と用いない場合での比較では大きな差は表れなかった。また、平均値と分散値で解析する場合においては、解析時の電力の分割時間を0.1(s)以下にすることにより、実験の再現性が大きく向上することがわかった。

ばらつきを表す指標としてはレンジ(max-min)と分散(σ^2)が考えられる。加工SN比の再現性については分散(σ^2)の情報を解析に入れた方が実験の再現性が良くなり、信頼できる結果を得ることができる。

参考文献

- (1) 高橋和仁, 高坂慎治, 星谷清春, 矢野耕也, 西内典明, 矢野 宏: 品質工学, vol8, No1, pp24-30, (2000)
- (2) 佐藤英憲, 上野輝人, 藤懸 清, 藤本良一, 矢野 宏: 品質工学, vol10, No1, pp49-53, (2002)
- (3) 平井泰史, 中西克司, 福本康博, 安達範久: 品質工学, vol10, No4, pp53-59, (2002)
- (4) 庄子泰弘, 宇井友成: 品質工学, vol13, No1, pp51-58, (2005)
- (5) 桑原 修: 広島市工業技術センター年報, vol. 19, pp. 37-40, (2005)
- (6) 田口 玄一他: 品質工学応用講座-機械・材料・加工の品質工学-, 日本規格協会, p7, (2001)
- (7) 田口 玄一: 最適設計のための評価技術, 日本規格協会, p34, (2000)
- (8) 矢野 宏: 品質工学計算法入門, 日本規格協会, pp123-125, (1998)
- (9) 矢野 宏: 品質工学入門, 日本規格協会, p19, (1995)

オープンソースソフトウェアを利用したデータベースシステムの構築

中川 晋輔

ネットワークで利用できるWebアプリケーション型の図書データベースシステムを構築した。オープンソースソフトウェアを利用することにより、安定性、柔軟性の高いシステムを低価格で実現できた。

キーワード：オープンソースソフトウェア、データベース、Webアプリケーション

1. はじめに

近年、Linuxに代表されるように、ソースコードが公開され、改良や再配布が可能なオープンソースソフトウェアの利用が盛んになっている⁽¹⁾。また、業務用アプリケーションの分野では、パソコンにWebブラウザが標準装備されたこと、ネットワーク環境が充実してきたことにより、特定のクライアントプラットフォームに依存しないWebアプリケーション型システムの開発が主流になっている⁽²⁾。

本報では、これらのオープンソースソフトウェアを利用して、Web上でデータ管理・検索が可能なデータベースシステムを構築し、評価を行った事例を報告する。

2. データベースシステムの構築

2.1 データベースシステムの概要

今回構築したデータベースシステムの特徴は、1つ目にオープンソースソフトウェアを活用していること、2つ目にWebアプリケーション型を採用していることである。オープンソースソフトウェアは、ソフトウェアの設計図にあたるソースコードが公開され、誰でもそのソフトウェアの改良や再配布ができるため、利用しようとする者が、システムを自由にカスタマイズできる⁽³⁾。また、ライセンス料のかからないオープンソースソフトウェアを利用すれば、初期導入費用がほとんどかからないという利点がある。一方、Webアプリケーション型システムでは、クライアントPCに専用プログラムをインストールする

ことなく、既存のWebブラウザだけでシステムを使用でき、OSにも依存しないという利点がある。構築したデータベースシステムの概要を図1に示す。

2.2 データベースシステムの構成

データベースシステムには、データベース連動型のWebアプリケーションを開発する場合に最適な組み合わせとされているLAPPを採用した。LAPPとは、OSにLinux、WebサーバにApache⁽⁴⁾、データベースサーバにPostgreSQL⁽⁵⁾、開発言語にPHP⁽⁶⁾を用いたシステムのことである。これらはすべてオープンソースソフトウェアであり、安定性、柔軟性を備え、かつ低価格である。ハードウェアとしてはパソコン1台にWebサーバとデータベースサーバ両方の機能を持たせた。本データベースシステムの構成を表1に示す。

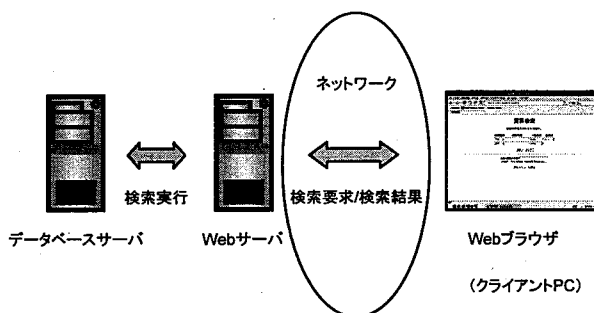


図1 データベースシステムの概要図

表1 データベースシステムの構成

サーバ	CPU	Intel PentiumIII 600MHz
	メモリ	256MB
	HDD容量	20GB
	OS	Linux(Fedora Core 5)
	Webサーバ	Apache-2.2.0-5.1.2
	データベースサーバ	PostgreSQL-8.1.4-1.FC5.1
	開発言語	PHP-5.1.4-1
クライアント	CPU	Intel Pentium4 2.8GHz
	メモリ	1GB
	HDD容量	120GB
	ホストOS	Microsoft Windows XP Home Edition
	エミュレータ	Vmware Player 1.0.1
	ゲストOS	Linux(Fedora Core 6)

2.3 図書データベースシステム

構築したデータベースシステムを評価するために、所内の図書データを用いてシステムを作成した。図書データベースの利用方法としては、次の3通りが考えられる。1つ目はデータベースの検索のみ利用する場合、2つ目はデータベースへのデータ入力も行う場合、3つ目はデータベースのデータ管理、ユーザ管理を含むすべての機能を利用する場合である。これらの利用方法に合わせて3種類のユーザ権限を設定した。1つ目は部外者権限、2つ目は部内者権限、3つ目は管理者権限である。また、所内のネットワークを利用するため、データベースシステムにセキュリティ対策を行った。セキュリティ対策としては、データベースに接続する際、ネットワーク接続制御、ホストベース認証によりクライアントPCのチェックを行うとともに、PHPによるユーザ認証を設定し、動的コンテンツへの閲覧制限も可能にした。ユーザ認証はアクセス時にユーザIDとパスワードを用いて行う。認証に成功するとブラウザを終了するまでこの状態を保持し、終了時に認証をリセットする。Webアプリケーションの動的コンテンツの構成を図2に示す。これらの動的コンテンツはユーザ権限により閲覧制限可能である。動的コンテンツの表示

例として資料検索画面を図3に示す。資料検索は書名、著者、出版社の検索項目に対して、それぞれ一致検索、部分一致検索ができる。また、書名検索と著者検索を併せて行うこともできる。検索した結果は図4に示す検索結果一覧として表示され、書名をクリックすることでその図書の詳細なデータを表示することもできる。Webアプリケーション型のデータベースシステムであるため、図書データの登録、修正もWebブラウザ上から行える。図5に図書新規登録画面を示す。構築した図書データベースシステムをWebサーバApacheに付属のベンチマークツールab(apache bench)を使用して評価した。abは、Webサーバに対するHTTPリクエストを、指定した回数、指定したクライアント数で発行し、応答結果に応じたレポートを出力するツールである。

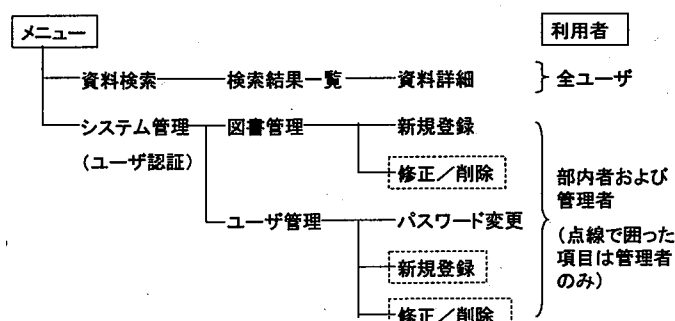


図2 動的コンテンツの構成図

図3 資料検索画面

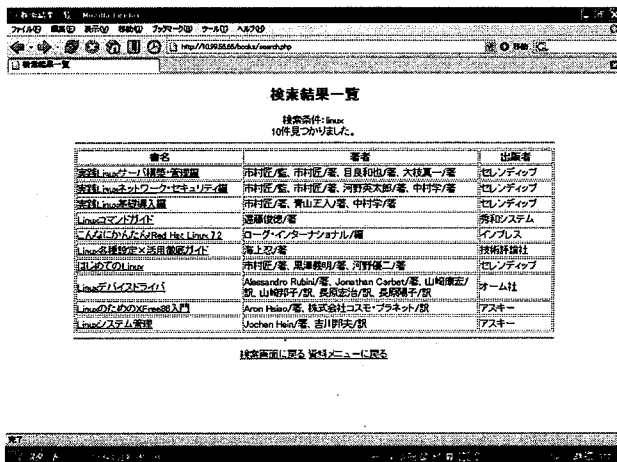


図4 検索結果一覧

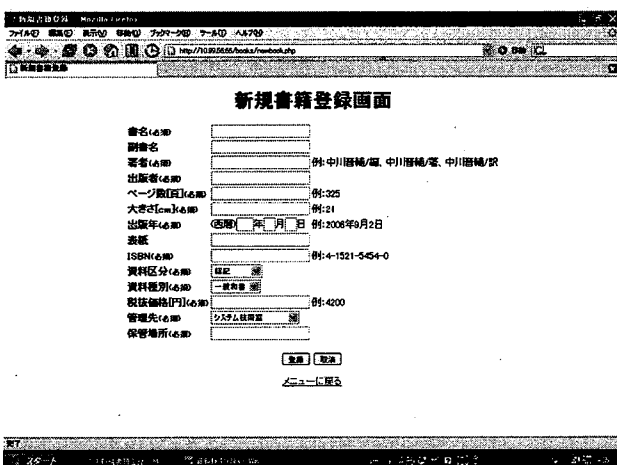


図5 図書新規登録画面

図6に示す簡単なネットワークを構成し、クライアントPC上でabを実行した。評価対象としたのは、図3に示す資料検索のHTMLファイルで、その容量は、4,727バイトである。クライアント数を10に設定し、同時にリクエストを行わせた結果を表2に示す。1リクエストあたりの平均処理時間は0.0226秒であり、失敗したリクエストはなかった。この図書データベースの同時リクエストの可能性を全クライアント数の1/10と想定すると10倍のクライアントを接続しても、この処理時間を確保できる。従って全クライアント数が100くらいまでなら今回の構成で十分利用できると考えられる。

3. おわりに

オープンソースソフトウェアを利用した図書データベースシステムを構築し、データ入力や検索等の操作性を検証した。オープンソースソフトウェアの

利点を活かすことにより、安定性、柔軟性を備えたシステムを低価格で構築できた。

今回は所内の図書データを対象にしたが、商品情報や顧客情報等のデータを対象にすれば業務管理システムも構築可能である。

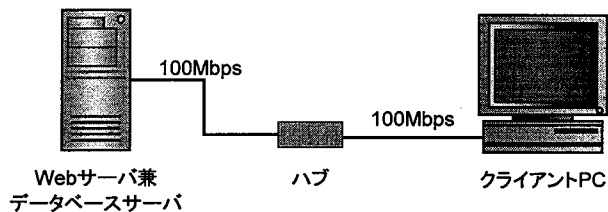


図6 評価ネットワーク環境

表2 評価結果

総リクエスト数	100 回
失敗したリクエスト数	0 回
評価に要した総時間数	2.26 秒
1秒当たりの平均処理リクエスト数	44.2 回
1リクエスト当たりの平均処理時間	0.0226 秒
1秒当たりに受け取ったバイト数	211570 バイト

参考文献

- (1) 桑原洋: オープンソース事情: オープンソースソフトウェア(OSS)発展への期待, 情報処理, Vol. 47, No. 4, pp. 418-420 (April 2006).
- (2) 市村匠, 田中秀樹: Webデータベースシステム構築術, セレンディップ(2004).
- (3) <http://www.opensource.org/docs/osd>
- (4) http://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html
- (5) <http://www.postgresql.org/about/>
- (6) <http://www.php.net/>