

真空ポンプ 異常検出装置の 試作開発

有限会社ホロニック・システムズ

代表者名 代表取締役 檜山 稔
 設立 1997年4月
 所在地 〒028-3441 岩手県紫波郡紫波町上平沢字馬場7-3
 TEL: 019-601-6120 FAX: 019-601-6121
 URL: http://www.holonic-systems.com/
 E-mail: hiyama@holonic-systems.com
 資本金 500万円
 従業員数 6名
 事業内容 個別に依頼を受けてのオーダーメイドのソフトウェア開発等

経緯

当社が参加している「半導体製造装置メンテナンス参入研究会」において、真空ポンプの異常振動と異常音を検出する機器の必要性が検討課題として出された。

実施内容

半導体製造工場などで使用される、真空ポンプの異常を検知する装置とソフトウェアを試作。また、この試作機を実際に半導体製造工場内の真空ポンプに設置し、検知状況を確認し分析した。

成果

試作機5台を製作。半導体製造工場での試験設置により、異常な振動と音の検知を確認。また、この異常データの分析により、2号機製作への改善点などの検討を行うことができた。

1. 実施した経緯

当社は、様々な分野のソフトウェア開発を手がけている。本事業の「真空ポンプ異常検出装置」の開発は、当社が参加している「いわて半導体関連産業集積促進協議会」の中の「半導体製造装置メンテナンス参入研究会」において出された現場の「声」がきっかけであった。「半導体製造装置メンテナンス参入研究会」とは、地域企業が連携し、半導体製造装置のメンテナンス分野に地元企業として参入を促す活動である。

半導体製造装置に付随して設置される真空ポンプは、設置台数も多く、稼働時間も長いため半導体工場では、定期的なメンテナンスにより故障を未然防止していた。また、故障の予兆である、異常音や異常振動の検知が可能であれば、メンテナンス周期を延ばすことや突然の故障による真空ポンプの稼働口スを減少させることができると考えていた。

近年、異常音や異常振動を検出するセンサー付きの真空ポンプや検知器自体が販売され始めているが、高額なこともあり導入に踏みきる工場は決して多くはない状況である。異常音や異常振動の検出装置は、真空ポンプの延命化に寄与する装置として、需要が見込まれると判断し開発に取り組んだ。

2. 実施した内容

当社は、「研究会」会員である半導体製造工場から、真空ポンプの異常に関する聞き取り調査を行い、これを基に試作

機の開発に着手した。真空ポンプの異常は、主にモーター本体やポンプ自体の経年劣化が原因であることが多く、故障になるときはモーター本体やポンプ自体から異常音や異常振動が発生することと理解していた。このことから試作機は、真空ポンプの音響、及び振動の異常を感知し、感知した際は外部へ通知できる仕様とした。

試作機の開発にあたり、音響が専門である伊藤憲三岩手県立大学名誉教授から異常音検出に関するアドバイスを受け、これを基にソフトウェアの開発を行った。またハードウェアは、「研究会」の参加企業に外注して製造した。

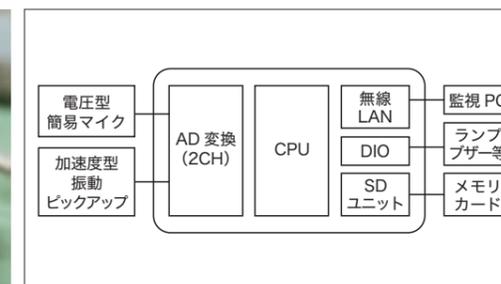
試作機における振動情報は、一方向の振動を検知するセンサーである「加速度型振動ピックアップ」、音響情報は「コンタクトマイク」を採用した。振動情報と音響情報は同じ時間に同時に取得し、この取得情報はデジタル信号へ変換され、既に設定してある正常範囲値を超えた場合に異常値として検出し、外部へと通知される。異常を検知した際の外部への通知方法は「LED（ランプの点滅）」、「無線LAN（パソコンへの通知）」、「ブザー」の3種類を考案した。また、異常を検知した際の振動や音、解析データをメモリーカードに記録できるよう設計され、検知装置自身の振動や隣接する真空ポンプの振動にも配慮した。5台の試作機を製造し、「研究会」の参加企業2社の工場にある真空ポンプに試作した検知器を設置し評価試験を行った。



異常検出装置の試作1号機。プザーとLEDランプの点滅、無線LANで異常を通知する。



加速度型振動ピックアップと圧電型簡易マイクで異常を検知する。



ハードウェアの概念図。



水道の流量管理や監視カメラの制御など、クライアントのオーダーに合わせたソフトウェアの開発を手がけている。



真空ポンプ異常検出装置開発のメインスタッフ、小原幸悦さん。

3. 取り組みの成果

2社で評価試験を実施した結果、1社ではリアルタイムで異常を検出できたが、他社で異常は検出されなかったためデータを解析したところ、正常動作範囲内で稼働中であることが確認された。

また外部通知については、LEDランプの点滅、ブザーによる通知は正常であった。無線LANによる通知は、使用する周波数が2社の工場内規定により試験は行えなかったことから、当社内での机上試験により作動が確認された。異常検出時の振動と音響データは、メモリーカード内に1万回分のデータを記録できるようソフトウェアの設計変更を行った。検知器のハード部の形は、取り付け時の簡易な設置を目的とし、マグネット式の加速度型振動ピックアップとピンチタイプのコンタクトマイクを真空ポンプに取り付け、電源を入れると同時に基準データを基に測定がスタートする仕様とした。

試作機の製造において、異常値の検出と外部への通知は目標通りの成果を挙げることができたが、今後の改善点も見えた。コスト面の課題であった。当初は1台あたりの目標価格を5万円以下としていたが、設計時に価格の高い、高性能な加速度型振動ピックアップを選定してしまったため、1台あたり16万7千円と目標を大幅に上回ることとなった。実際に取得した振動と音響のデータを確認したところ、振動の発生に伴い音響となることから、加速度型振動ピックアップとコンタクトマイクが連動していることに着目し、高額な加速度型振動ピッ

クアップを使用せず、安価なコンタクトマイクのみを使用することとし、1台5万円という目標価格をクリアする道筋が見えてきている。

当初、試作する検出器のサイズは、容量150cm³以下、重量300g以下を目標としたが、異常通知と本体である検知器を操作するリモコンBOXを追加することとしたため、目標サイズを大幅に上回る結果となり、ハードウェアの設計変更も含め改良を続けている。試作機の設置の際にピンチタイプであったコンタクトマイクをマグネット式にしてほしいとの要望が会員から出された。

4. 今後の取り組み

現在、振動、音響情報を感知し、異常を知らせる装置の市販品は1台あたり400万円前後と高額であること、異常を検知するための事前設定に手間がかかること、設置箇所が限られること等から多数の真空ポンプを必要とする半導体工場では導入しにくい状況にある。低価格で設置も容易な異常検出装置の完成は、十分な需要が見込まれる。また、本事業により開発する装置や異常を検知する手法の考え方は、真空ポンプのほか、エアコンの室外機等にも適用され、将来は幅広い範囲の製造業をターゲットとすることも期待される。

当社の試作2号機は、平成27年12月に開催される「セミコンジャパン」に出展予定であり、ユーザーの反応を見極めつつ、さらなる改良に努め平成28年中の商品化を目指している。