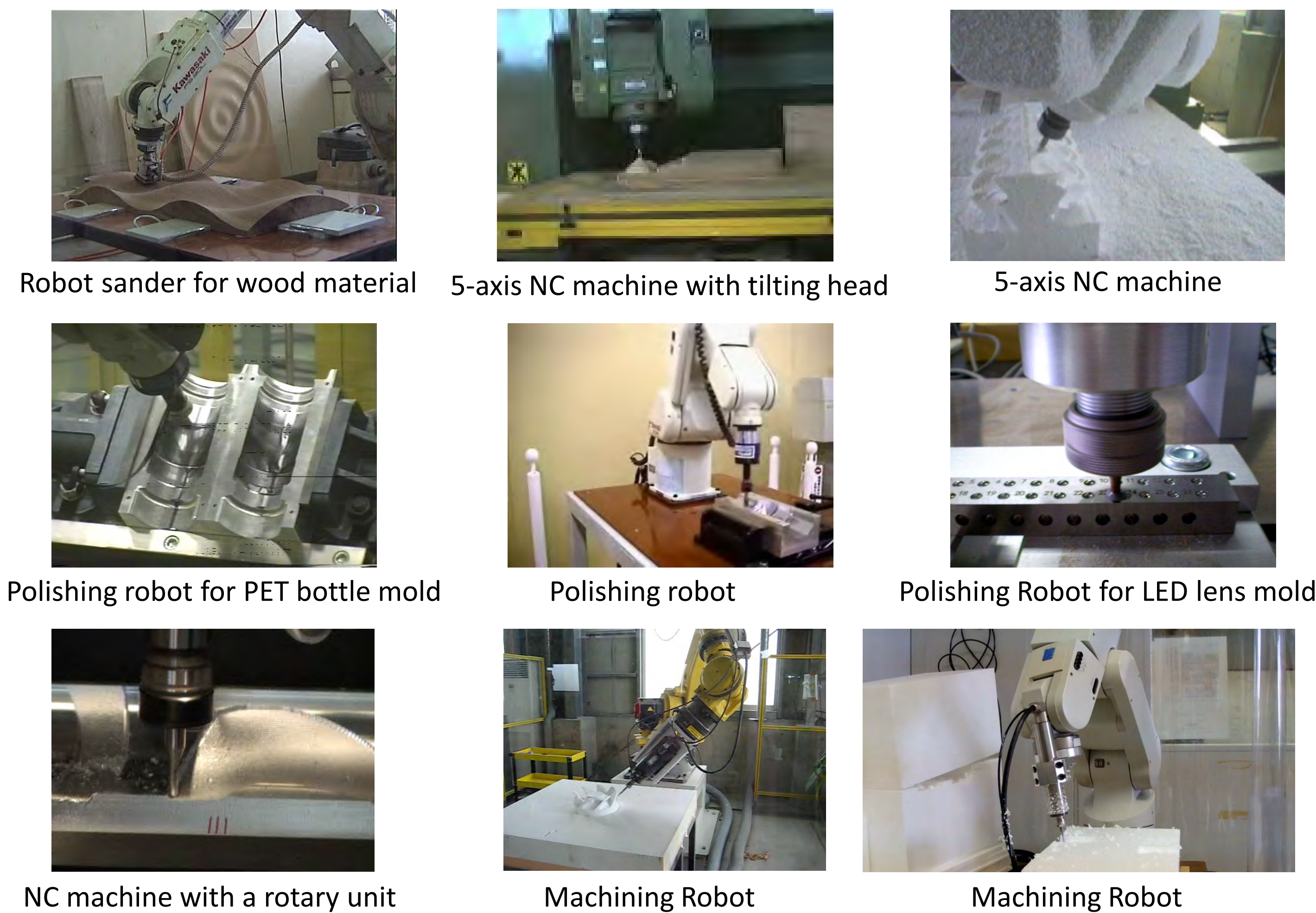


CNN・SVMと周波数解析による工業製品や産業用機械の異常検出とIoT通知システム



筆者らはこれまでに柔軟な特性を発揮させることができる位置と力のハイブリッド制御法を提案し、図1に示すような数値制御工作機械や産業用ロボットの高度利用化のための様々なアプリケーションを開発してきた。また、図2に示すように畳み込みニューラルネットワーク(CNN)、サポートベクターマシン(SVM)、転移学習、追加学習などの最先端の学習アルゴリズムを応用し、静止画像や動画に含まれる工業製品の欠陥を検出するためのシステムを提案してきた。

今回は、図1に紹介した自動化機械や3Dプリンターなどが発する機械音、加工音を周波数解析し、ターゲットとなる(異常が想定される)周波数の振動が一定時間あるいは一定サイクル検知された場合は、GoogleのフリーメールサービスであるGmailなどの送信メールサーバを用いて指定された送信先のメールアドレスのスマートフォンに、そのモニタリング風景であるオンサイトショットとともに異常発生の通知を送信できるようにした。図3には周波数解析のためのメインダイアログと通知用メールサーバ設定用のサブダイアログを示す。



Robot sander for wood material 5-axis NC machine with tilting head 5-axis NC machine
 Polishing robot for PET bottle mold Polishing robot Polishing Robot for LED lens mold
 NC machine with a rotary unit Machining Robot Machining Robot

図1 これまでに開発してきた産業用ロボットのアプリケーション



図3 周波数解析とIoT技術を用いた異常検出&通知システム

メインダイアログでは、使用するUSBマイクの数、機械音や加工音のサンプリング周波数と録音時間、量子化ビット数、帯域周波数などを設定できるようにしている。サブダイアログでは、ターゲットとなる周波数レンジ、Emailへの通知サービス、画像ショットの添付サービスなどのON/OFF設定を可能にしている。使用例として図4にはデスクトップNC工作機械のモニタリング風景を示す。使用するマイク毎に、時間軸における音の振幅、周波数軸におけるパワースペクトル、さらに時間軸における周波数とその振幅を3Dグラフで表したスペクトログラムを確認できるようにしている。

現在、三菱鉛筆株式会社、有限会社SOLIC、宇部フィルム株式会社との共同研究を実施しているが、新たな応用研究を展開するために学会活動やMATLAB EXPOを通じて企業へのPR活動を行っている。詳細は<http://www.rs.socu.ac.jp/nagata/>をご覧ください。

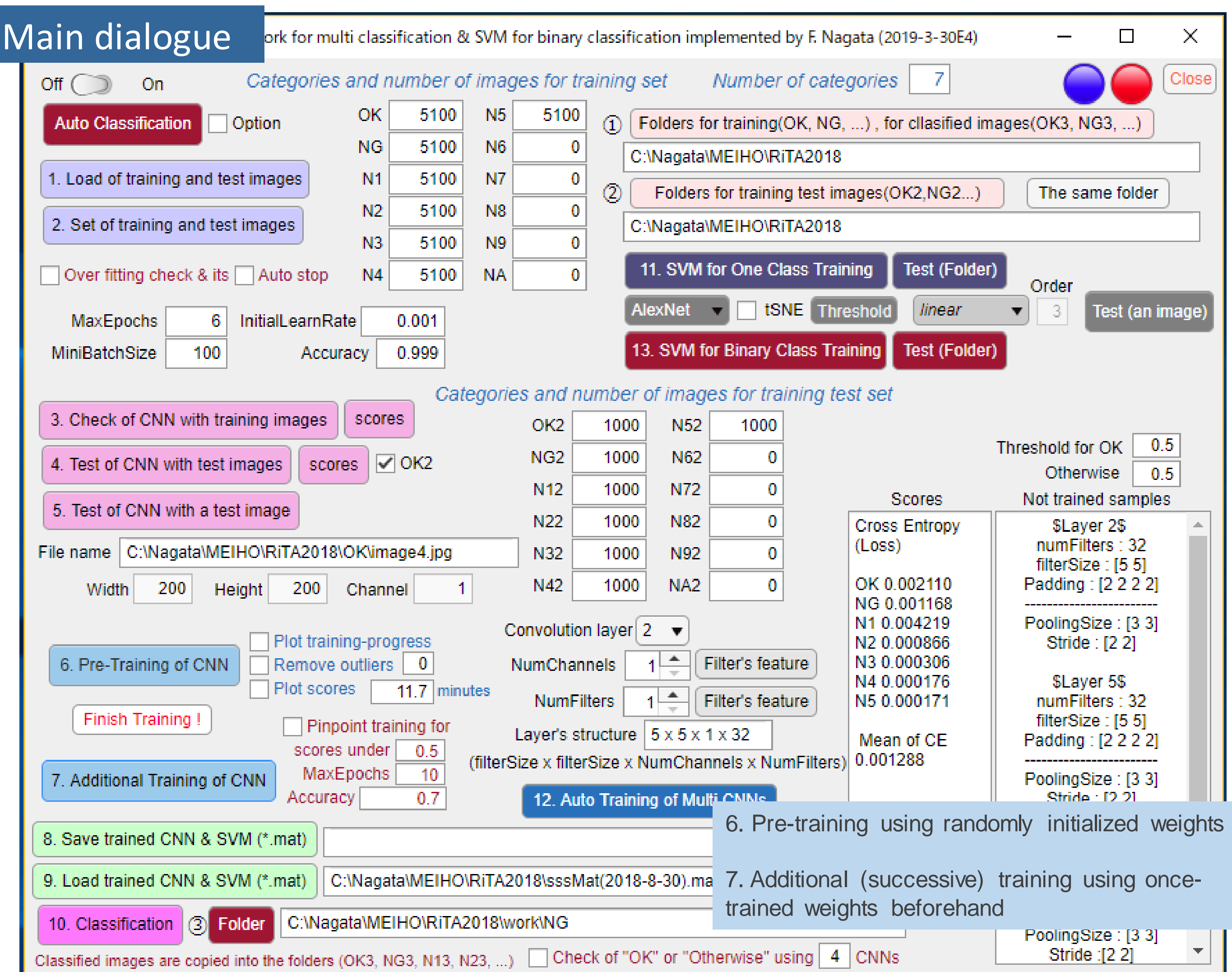


図2 CNN、SVM、転移学習、追加学習など組合わせた欠陥検出システム

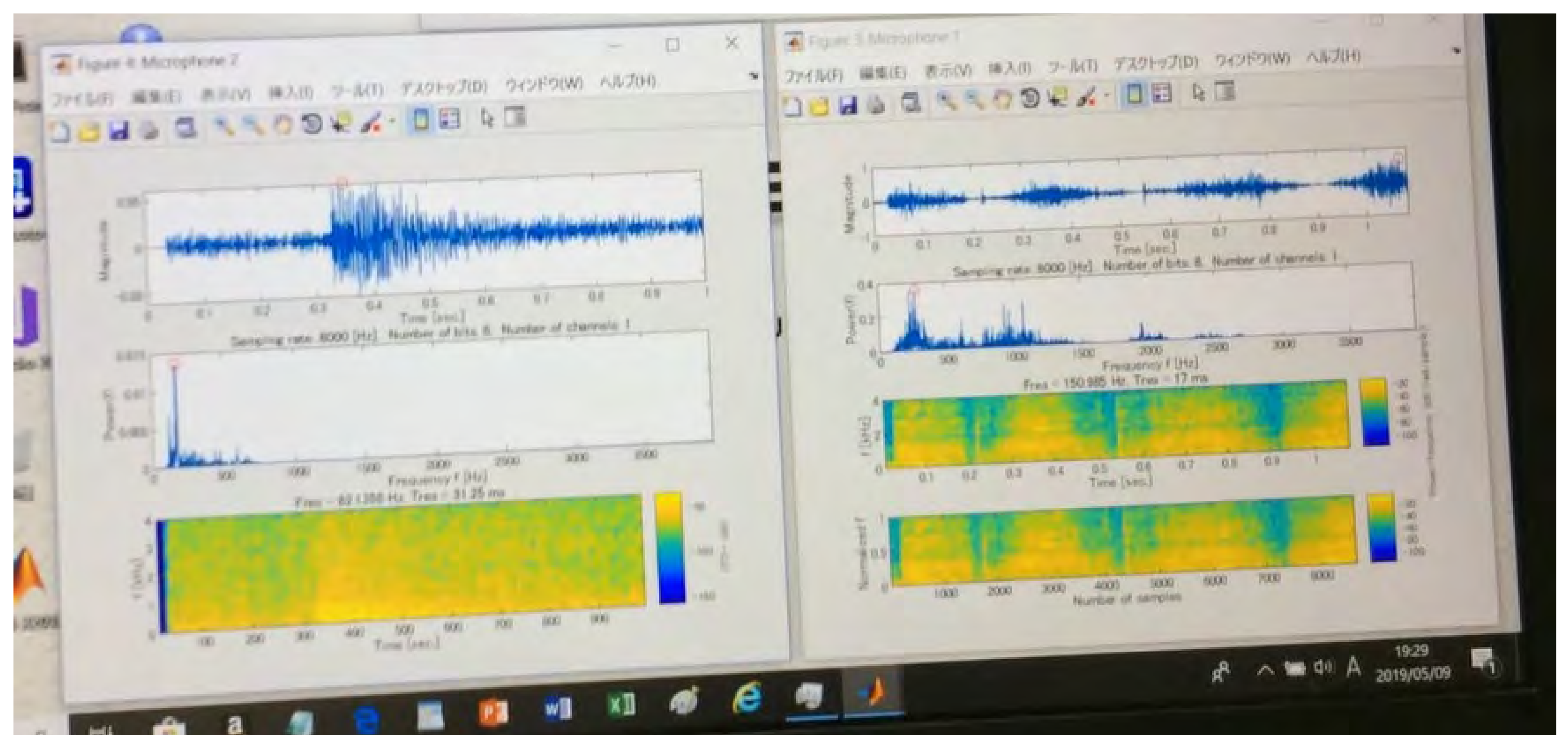


図4 デスクトップNC工作機械のモニタリング風景