LSI tem célula de manufatura.

Márcio Rillo e Reinaldo Bianchi.

IPESI - Eletrônica e Informática, EDIB, São Paulo. Nov/Dez 95, p. 40-1.

O LSI desenvolve um sistema que poderá ser usado na montagem de produtos industriais de pequeno porte, tais como peças mecânicas e brinquedos, sem a necessidade de intervenção humana.

Os sistemas de automação industriais vem sofrendo nos últimos anos uma intensa modernização devido a fatores decorrentes da competitividade crescente, da rápida alteração dos produtos oferecidos ao mercado e do avanço tecnológico, entre outros.

Dentro deste contexto começou a formar-se em 1988 na Divisão de Automação e Inteligência Artificial (DAIA) do Laboratório de Sistemas Integráveis do Departamento de Eletrônica da EPUSP (LSI/EPUSP), um grupo de pesquisadores preocupados em desenvolver, na área de automação da manufatura, sistemas que possuam componentes e metodologias avançadas e que, apesar de atualmente ainda não serem usados em escala significativa no setor industrial, possam a médio prazo ser introduzidos, visando atender a demanda existente por inovações tecnológicas nesta área.

A célula de montagem apresentada na figura abaixo é o principal projeto deste grupo e está sendo desenvolvida em conjunto do com o Institut fuer Prozessrechentechnik und Robotik (IPR) da Universidade de Karlsruhe, Alemanha.

A primeira expecificação desta célula foi realizada em 1989 para obtenção de recursos junto à Fundação Volkswagen da República Federal da Alemanha. Com o apoio financeiro obtido desta fundação foram adquiridos: um robô de 5 graus de liberdade; uma estação de trabalho; duas microcâmeras para serem instaladas nas garras dos robôs; um microcomputador; custos gerais e diversas viagens de intercâmbio de pesquisadores de ambos os grupos (DAIA e IPR).

Todo este material foi então instalado na USP e em 1990 foram adquiridos, com apoio da FINEP, um segundo robô igual ao já existente, uma câmera CCD e dois microcomputadores. Em 1992 foi aprovado dentro do Programa PADCT (Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e

Tecnológico) mais um conjunto de recursos que estão servindo para incrementar a parte computacional do projeto através da aquisição de mais duas estações de trabalho e placas digitalizadoras, além de recursos para pagamento de pessoal de apoio.

As motivações que levaram à escolha do desenvolvimento de uma célula de montagem robotizada com alto grau de autonomia e flexibilidade são:

- a etapa de montagem é uma das que mais agregam custo no ciclo de fabricação de produtos da indústria de manufatura;
- não existe possibilidade de se adquirir no mercado células de montagem para aplicações em áreas onde o fator flexibilidade é fundamental, ou seja, onde não se torna economicamente viável instalar um sistema de montagem orientado para determinados produtos, seja pela velocidade de alterações nos produtos, seja pela diversidade de produtos a serem manipulados;
- os robôs vendidos atualmente possuem um grau de autonomia quase nulo, o que impossibilita a sua introdução na etapa de montagem de produtos onde é exigido um alto grau de autonomia. Um grau de autonomia adequado só pode ser adquirido com a introdução de um sistema sensorial sofisticado associado a técnicas de decisão, baseadas, por exemplo, naquilo que se conhece hoje como técnicas de Inteligência Artificial;
- não existe, que seja do nosso conhecimento, nenhum projeto de pesquisa deste porte na área de células flexíveis de montagem no Brasil.

Além deste forte contato com o IPR, durante o andamento deste projeto, foram estabelecidos contatos relevantes com pesquisadores do Siemens Reseach Center de Princeton, USA, do Courrant Institut of New York University, do Laboratoire d’Automatique et d’Analyse de Systeme (LAAS) de Toulouse, da Carnegie Mellon University, USA, do INRIA, França, e da Universidade de Maryland, USA

Embora tenha sido um projeto conjunto, com um razoável intercâmbio de pesquisadores, todos os módulos atualmente em funcionamento da célula foram

totalmente desenvolvidos no Brasil, sendo a sua quase totalidade realizada como dissertações de mestrado e teses de doutorado.

DESCRIÇÃO DA CÉLULA

Atualmente a célula possui a configuração apresentada na figura 1, sendo constituída por:

- uma estação de trabalho, onde se encontra o sistema de controle;
- duas estações de trabalho, uma das quais com uma placa digitalizadora e microcâmera, destinadas ao processamento do sistema de visão;
- dois robôs de 5 graus de liberdade, cada um controlado por um microcomputador;
- uma câmera CCD, placa digitalizadora e um microcomputador, onde se encontra o sistema de visão bidimensional (2D).

Todos os computadores que formam a célula são interligados por uma rede ethernet local.

Pelas suas características, esta célula poderá ser aplicada na montagem de pequenos produtos industriais, tais como: pequenas peças mecânicas, brinquedos de pequeno porte, etc. É importante lembrar que a célula pode ser inserida numa linha de montagem e realizar a montagem de uma ou mais partes de um produto complexo, não necessariamente efetuando a operação de montagem do produto inteiro.

O sistema de controle

O sistema de controle atualmente implementado é baseado em redes de Petri e foi objeto de uma tese de doutorado de um membro do grupo. Este sistema permite a programação das tarefas a serem realizadas pela célula através de diferentes tipos de redes, tais como: redes a condição e eventos, grafos de comando etapa transição, redes de lugares e transições (place-transition nets) e redes com marcas individuais. Este sistema está implementado em COMMON LISP no nó central da célula.

Uma versão inicial deste trabalho foi vencedor do Prêmio Nacional de Informática da Secretaria de Ciência e Tecnologia da Presidência da República.

Os nós locais dos robôs

Os dois nós locais dos robôs são iguais e constituídos cada um pelo robô, pelo controlador do robô e por um microcomputador.

Os sistemas de controle destes nós locais são baseados em um sistema semelhante ao do nó central. Este sistema trabalha apenas com um tipo de rede de Petri, os grafos de comando etapa transição (GRAFCET), pois este tipo de rede é suficiente para comandar as operações dos robôs. A introdução de outros tipos de redes mais poderosas pode ser feita de modo bastante simples seguindo o padrão utilizado para o nó central.

O sistema de visão bidimensional

O sistema de visão 2D está implementado em um microcomputador com placa digitalizadora e uma câmera CCD. Este sistema pode reconhecer vários objetos que estejam em seu campo de observação, determinando a identidade, localização e orientação das peças e transmitindo esses parâmetros para um robô manipulador. Este é capaz de pegar a peça reconhecida e manipulá-la, segundo um procedimento pré-especificado.

Uma câmera é montada verticalmente acima da cena composta pelas peças, capturando uma imagem em níveis de cinza. Essa imagem de entrada é processada por um processador digital de sinais dedicado, permitindo, desse modo, que se tenha facilidades de processamento em tempo real para os primeiros estágios do sistema de visão.

O sistema de visão tridimensional

Esse sistema é resultado de uma tese de doutorado de uma pesquisadora do grupo, sendo que uma versão parcial deste trabalho recebeu o Prêmio CONAI 1992, em setembro de 1992, como o melhor artigo apresentado no V Congresso Nacional de Automação Industrial (V CONAI).

Este sistema reconhece objetos tridimensionais a partir de uma única imagem bidimensional. Isto é possível na medida em que o sistema procura e

identifica características obtidas desta única imagem, com algumas das diferentes posições em que cada objeto pode ser visto, dados estes armazenados a priori a partir de um sistema CAD.

O fato da microcâmera que faz a aquisição desta imagem estar acoplada à mão de um robô aumenta muito a versatilidade deste sistema 3D.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta célula já possui uma versão integrada que pode ser utilizada em aplicações reais.

Além do contínuo esforço de aperfeiçoar os módulos já existente, outros módulos estão em desenvolvimento, tais como, descrição geométrica da célula e seu ambiente, sistema de cálculo de trajetória, sistema de planejamento inteligente de atividades além da introdução de sensores de tato e de torque/força nos robôs.

A integração dos módulos existentes com estes em desenvolvimento aumentará sensivelmente o grau de autonomia da célula, permitindo o seu funcionamento completo quase sem intervenção humana.