

CNC TORNA TEZGAHLARI İÇİN DIALOG METODU KULLANILARAK NC KOD TÜRETİLMESİ

Yakup TURGUT, İhsan KORKUT, Mehmet Tolga AKINCI

Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Eğitimi Bölümü, 06500/Teknikokullar/Ankara

Geliş Tarihi : 18.08.2003

ÖZET

Bu araştırmada, CNC torna tezgahları için Diyalog Yöntemi ile NC Kodu üreten bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Öncelikle, CNC torna tezgahları, tornalama metotları ve takım yolu oluşturma teknikleri araştırılmıştır. Takım yolunun oluşturulmasında, geometrik tanımlama teknikleri kullanılarak, FANUC formatına uygun CNC parça programı türetilmiştir. Bu çalışma ile geometrik tanımlama teknikleri yardımı ile, CNC parça programı hazırlama işlemi kolaylaştırılmıştır. Geliştirilen bilgisayar programı VISUAL BASIC 6.0 programlama dili ile yazılmıştır. Program ACCESS 7.0'da hazırlanan malzeme ve kesici takım veri tabanları ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Silindirik parçalar, CNC parça programı, Diyalog programlama

CNC LATHE MACHINE PRODUCING NC CODE BY USING DIALOG METHOD

ABSTRACT

In this study, an NC code generation program utilising Dialog Method was developed for turning centres. Initially, CNC lathes turning methods and tool path development techniques were reviewed briefly. By using geometric definition methods, tool path was generated and CNC part program was developed for FANUC control unit. The developed program made CNC part program generation process easy. The program was developed using BASIC 6.0 programming language while the material and cutting tool database were and supported with the help of ACCESS 7.0.

Key Words : Cylindrical part, CNC part programme, Dialog programming

1.GİRİŞ

Tezgah üreticileri, işgücü kaybını en aza indirmek, programlama maliyetlerini düşürmek amacı ile, birçok işlemi tezgah üzerinde, yardımcı programlara gerek kalmadan yapabilecek özel programlar geliştirmektedirler. Karmaşık iş parçalarının üretilmesi amacı ile geliştirilen bilgisayar programları, karmaşık profil ve yüzeylerin tasarlanmasında oldukça etkin olmalarına karşın, yüksek tasarım ve imalat bilgisi beklemektedirler (CAD/CAM sistemleri gibi). Özellikle seri üretim

şartlarında tasarım ve kullanım maliyetleri yüksek olan CAM sistemlerine alternatif olarak iş parçası üretim metotlarını belirleyen programlar, zaman ve maliyet açısından avantaj sağlamaktadır. Basit geometrilerin bir dizi matematiksel ifade ve standart kalıpların kullanılması ile CNC tezgah için gerekli iş parçası üretim kodları oluşturulabilmektedir. Bu tür yöntemleri, özellikle tezgah üreticileri "DIALOG YÖNTEMİ" veya "İTERAKTİF PROGRAMLAMA" yöntemleri adı altında tezgah işletim sistemlerinde kullanmaktadır. Araştırmacılar çalışmalarında CNC tezgahların programlanmaları, kesici takım seçimi ve verimlilik artırımı ile ilgili bir

çok çalışmalar yapmışlardır. Yapılan çalışmaların bazıları, aşağıda özetlenmiştir.

Crookal and Smith (1971), çok işlemlili tornalama için bir program tanımlamışlardır. Bu programda, parça tanımlama X-Y koordinatları ile yapılmakta, yüzey pürüzlülük değerleri ve işleme toleransları ayrıca program içerisinde tanımlanmaktadır. Önce iş parçasının dış profili daha sonra iç profili tanımlanmaktadır. Silindirik, alın, konik gibi temel profiller otomatik olarak koordinatlar yardımı ile tanımlanmaktadır. Vidalı, köşeli, kavisli ve tırtıllı konumlar ise ayrıca tanımlanmaktadır. Programın yarısı dış özellikler ve diğer yarısı iç özellikler için kullanılan altı alt programdan meydana gelmektedir.

Berra and Barash, (1971), otomatik üretim planlaması, için bir sistem tanımlamıştır. Program içerisinde biçim olarak silindirik, kademeli, konik ve kavis profilleri tanımlanmıştır. Programın temel girdisi, iş parçasını sayısal olarak tanımlayan "Parça Bilgi Matrisidir." Matris yardımı ile yüzeyler, uzunluklar, çaplar, toleranslar ve yüzey işleme değerleri tanımlanır. Bu matris kullanılarak "Tezgah istek matrisi" oluşturulmaktadır. Tezgah istek matrisi yardımı ile, mil üzerindeki herhangi bir yüzeyin işlenebilmesi için gerekli işlem bilgileri elde edilir. Her iki matris kullanılarak bir diğer dört matris daha oluşturulur. Bu dört matris yardımı ile kaba, ince talaş tornalama, kaba ve ince talaş işlemlerinin sonucunda parçanın sayısal tanımlanması yapılmaktadır.

Koloc and Bouwer (1974), geometrik olarak karmaşık profillerin basitçe tanımlanması için bir yorum metodu geliştirmiştir. Programlayıcı, iş resmindeki değerleri oldukça esnek bir formatta girmektedir. Bunun sonucunda en karmaşık kombinasyonlarda bile hazırlanıp unutulmuş değerler işlemci tarafından oluşturulmaktadır.

Inoue (1976), tornalama işlemlerinde farklı kategorilerdeki bilgilerin elde edilebilmesi amacı ile bir yazılım geliştirmiştir. Otomatik oluşuma varılabilmesi için, parçanın ilkel ve bitmiş özellikleri, tezgah tipi, iş bağlama aparatı, kesici malzemesi, ve üretim ile ilgili diğer bilgiler tanımlanır. İlkel ve üretimi tamamlanmış parça, kısım olarak tanımlanabilecek basit elemanlardan meydana gelmiştir. Ölçüler, toleranslar ve yüzey pürüzlülük değerleri her kısım için girdi olarak sisteme tanımlanır. İşlem seviyesi, bağlama, işlem sayısı ve kesme alanı, kesme yönü, işlem sırası, kesiciler, kesme şartları ve kesici yolunun oluşturulması sistemin ilk yazılım safhalarıdır.

"İges Veri Yapısı Kullanılarak Dönel Parçalarda Süreç Planlama" isimli çalışmalarında Delphi

programı kullanılarak CAD ortamında tasarlanan dönel iş parçalarının, tasarım aşamasından üretim aşamasına kadar olan süreç planlamasını yapmışlardır. İş parçasının unsurları ve boyutları tanımlanarak kesici seçimi ve kesme parametreleri hesaplanmıştır. Fanuc işletim sistemine uygun CNC kodu türetilmiştir (Tekiner ve Korkut, 2000).

Subrohmanyam and Somoshekar (1995), tarafından gerçekleştirilen "Bilgisayar Destekli İşlem Planlaması İçin Otomatik Unsur Tanıma" isimli çalışmada, CAD/CAM arasındaki bağlantı için unsur tanıma işleminin önemini ve Graph Hint tabanlı unsur tanıma metotları anlatılmaktadır.

Bogert et al. (1996), tarafından yapılan "Bilgisayar Destekli İşlem Planlamasında Kesici Yolu ve Kesme Teknolojisi" isimli çalışmada, işleme operasyonları için takım yollarını belirleyen bir modül geliştirilmiştir. Geliştirilen takım yolu ve kesme şartları algoritmasıyla CNC parça programlarının türetilmesine kolaylık sağlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında hazırlanan yazılımda ise CNC torna tezgahları için dialog yöntemine göre iş parçası geometrisi yardımı ile NC kodu türetilmektedir. Program içerisinde kullanılan tüm kesici takım ve takım tutucular STELLRAM kataloglarından seçilmiştir.

Son zamanlarda, kamu desteği (% 70-80 karşılıksız kredi kullanımı) ile Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde (KOBİ), CAD/CAM yazılımlarına ciddi harcamalar yapılmaktadır. Hazırlanan bu tür yazılımlar, imalatta karşılaşılan birçok probleme çözüm önerileri getirebilmekte ve ülke kaynaklarında ciddi tasarruflar sağlanabilmektedir.

2. DIALOG PROGRAMINA GİRİŞ

Hazırlanan program iş parçası üzerindeki mevcut operasyonları tanımlamaya yönelik dört modülden oluşmaktadır. Bu modüller,

- İş parçası özellikleri belirlenmesi
- İş parçası bağlama metodu belirlenmesi
- İş parçası üzerinde mevcut operasyon belirlenmesi
- Kesici takım belirlenmesi

şeklinde sıralanabilir.

İş parçası özelliklerinin belirlenmesi modülünde, iş parçasının kaba ölçüleri ile malzeme cinsi tanımlanabilmektedir. Özellikle kaba boşaltma

çevrimlerinde, kesici ucun başlama noktası belirlenmektedir. Tezgah üzerinde bağlama metodunun belirlenmesi ile bağlamadan dolayı oluşabilecek hatalar önlenmektedir. İşleme operasyonlarının belirlenebilmesi için 6 adet operasyon belirleme ve 2 adet hazır profil tanımlama menüsü mevcuttur. Talaş derinliği, ilerleme, kesme hızı ve tezgah devir sayısı gibi parametreler tanımlanan operasyonun geometrik özelliklerine bağlı olarak iş parçası malzemesi ve kesici uc profil özellikleri seçimi ile otomatik olarak belirlenmektedir. Program içerisinde düzenleme işlemleri yapılabilmektedir.

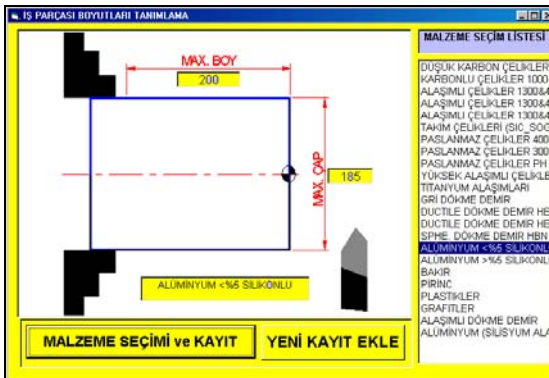
3. ANA GİRİŞ SAYFASI

Program açıldığında Şekil 1’de görülen ana giriş sayfası ekrana gelmektedir.



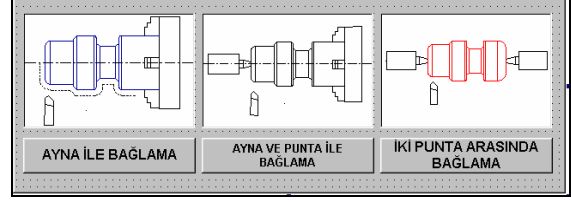
Şekil 1. Ana giriş sayfası

Ana giriş sayfasının ilk komutu yeni iş parçası tanımlama komutudur. Bu komut ile iş parçası malzemesi, maksimum boy ve çap seçilmektedir (Şekil 2).



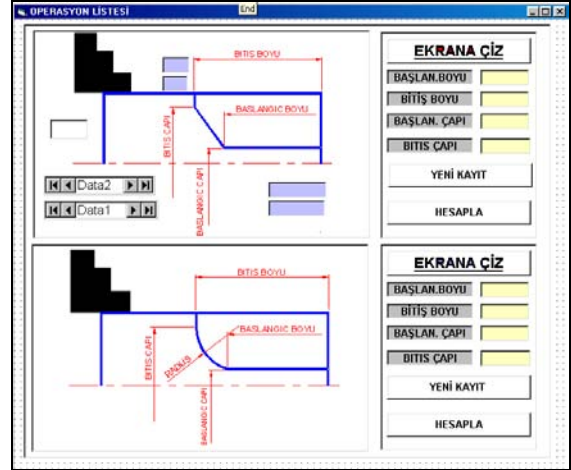
Şekil 2. Yeni iş parçası tanımlama menüsü

Ana menüden yeni parça programı yaz komutu seçildiğinde öncelikle iş parçası bağlama metodu belirlenmelidir (Şekil 3).



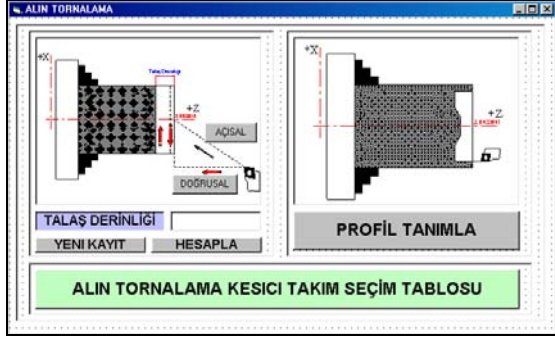
Şekil 3. İş parçası bağlama metotları

Ayna ile bağlama metodunda, alın tornalama, boyuna tornalama, vida açma, delik delme, raybalama ve kanal açma işlemleri gerçekleştirilmektedir. Özellikle boyu uzun, ve eksenel kaçıklık toleransı hassas olan iş parçalarının işlenmesi gerektiğinde ayna ile punta arasında bağlama metodu seçilmelidir. İki punta arasında bağlama metodu ise boyu uzun iş parçalarının bağlanmasında, iş parçasının tamamının işlenmesi gerektiği durumlarda seçilen bağlama türüdür. Bağlama tipi seçildikten sonra operasyon listesi seçim tablosu ekrana gelmektedir (Şekil 4).



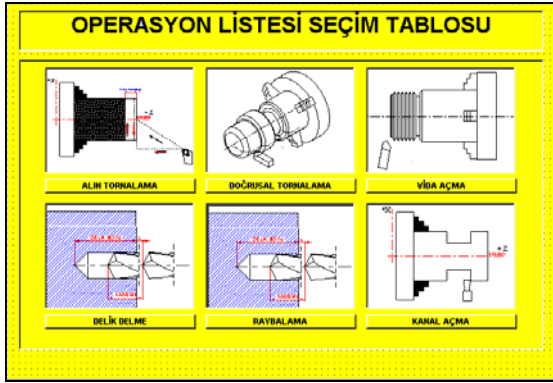
Şekil 4. Operasyon listesi seçim tablosu

Alın tornalama menüsü iki kısımdan oluşmaktadır. Birincisi, iş parçasının alın yüzeyinden belirli bir miktar talaş alınması işlemidir. Bu işlem “G72 Alın Tornalama Döngüsü” ile gerçekleştirilir. İkincisi, iş parçasının alın yüzeyine bir profil işlenmesidir (Şekil 5).



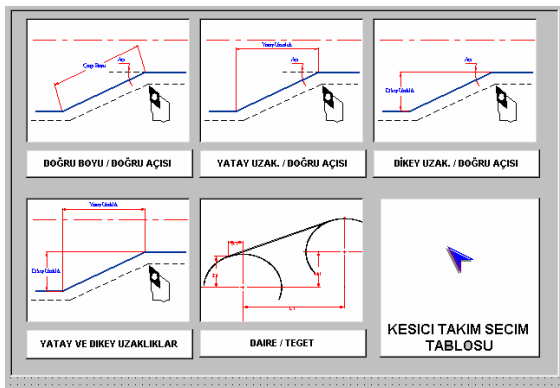
Şekil 5. Alın tornalama menüsü

Doğrusal tornalama, iş parçası iç ve dış çap profillerin tanımlanmasında kullanılan bölümdür. Doğrusal yüzeyler, açılı yüzeyler, daire ve yaylar bu bölümde tanımlanmaktadır. İki ana kısımdan meydana gelir. Birinci kısım, özellikle paket programlamalar diye adlandırdığımız "Operasyon Tanımlama" kısmıdır (Şekil 6).



Şekil 6. Operasyon tanımlama menüsü

Bu bölümde özellikle belirli sabit profillere sahip geometrilerin hızlı bir şekilde işlenmesi sağlanır. İkinci bölümde ise iş parçası profilinin tanımlama teknikleri yer almaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. Doğrusal profil tanımlama menüsü

Vida açma işlemi, vida anma çapı, vida adımı, dış profili (Helis, yuvarlak, trapez, v.b...) ve vida yönü verilerinin belirlenmesi ile gerçekleştirilir. Vida boyu ve vidaya ait diğer özellikler (Vida yönü, ağız sayısı, vida profili ve adımı) tanımlandıktan sonra kesici takım menüsüne gelinir. Kesici takım listesinde, vida profiline uygun kesici takımlar listelenir. Eğer, belirlenen profil şartlarına uyan kesici takım yoksa, program vida profiline uygun kesici takım özelliklerini tanımlar. Vida açma işlemi "G92" vida çekme döngüsü ile gerçekleştirilmektedir. Kanal genişliği, özellikle kesici takım özelliklerinin tanımlanmasında büyük rol oynar. Kanal dış boyutları tanımlandıktan sonra "Kesici Takım Seçim Menüüne" gelinir. Kesici takım seçim menüsünde, kanal genişliğine uygun kanal kalemleri filitrelenir. Ancak "Kesici Takım Seçim Tablosu" veri tabanı içerisinde istenilen takımın bulunmaması durumunda program, kanal genişliğine uygun kesici takım özelliklerini kullanıcıya önerir. Kanal açma işlemi "G71 alın tornalama çevrimi döngüsü ile gerçekleştirilir. Önceden işlenmiş delik ölçülerinin istenilen toleransa getirilmesi için raybalama işlemleri komutu seçilmelidir. Raybalama işlemi için delik anma çapı ve delik toleransı girilir. Kesici takım seçim menüsüne gelindiğinde iş parçası işleme profiline uygun rayba seçimi kesici takım listesinden yapılır. Raybalama işlemi "G71" delik delme çevrimi ile gerçekleştirilmektedir.

Delik Delme İşlemleri komutu ile delik çapı ve delik boyu bilinen profiller işlenebilir. Bu menüde, iş parçasının delik çapı ve delik boyu girilir. Veri girişinin ardından kesici takım seçim menüsü ekrana gelir. Delik çapı ve delik boyuna uygun matkap listesi kesici takım listesi olarak ekrana gelir. Delik delme işlemi "G71" delik delme döngüsü ile yapılır

Programı test et-düzeltilme komutu ile daha önceden yazılıp .txt formatında saklanmış olan program dosyaları işlem satırlarının kontrol edilmesi, satırlar arasında düzeltme işlemlerinin yapılması, operasyonların aşama aşama incelenerek gerekli değişikliklerin yapılması, operasyonlar için seçili kesici takım özellikleri, tezgah özellikleri gibi verilerin değiştirilmesi işlemleri yapılabilmektedir. Hazırlanan program dosyaları, "C:\dialog\data\" klasörü içerisinde saklanmaktadır.

4. KESİCİ TAKIM VE TEZGAH ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Kesici takım seçim menüsü yardımı ile kesici takım özelliklerine bağlı olarak kaba ve ince paso talaş derinlikleri program tarafından belirlenir. Mevcut

tezgah gücünün, seçilen talaş derinliğini işlemeye yeterli olup olmadığı kontrol edilmelidir. Bu esnada tezgahın maksimum gücü, maksimum devir sayısı gibi veriler “Tezgah Özellikleri Belirleme Menüsü” tarafından gerçekleştirilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dialog programlama metodu için yazılan ve CNC torna tezgahlarına NC kodu üreten bu çalışma ile aşağıdaki belirtilen sonuçlar elde edilmiştir.

1. CNC torna tezgahı özellikleri, programa tanıtarak, seçilen kesici takıma göre, belirlenen talaş derinliğinin, tezgah tarafından işlenip işlenmeyeceği program tarafından test edilebilmektedir.
2. İş parçası yüzeyinde işlenecek profillerin, geometrik şekilleri (takım yolu) ekranda görülebilmektedir.
3. İş parçası profil tanımlama teknikleri içerisinde yer alan, alın tormalama, delik delme, raybalama, vida açma menüleri yardımı ile bu tür operasyonlar için daha hızlı programlama sağlanmaktadır. Bu tür operasyonlar içerisinde yer alan kesici takım seçim menüleri, operasyonun özelliklerine uygun olarak filtreleme suretiyle kullanıcının gereksiz kesici takım listeleri arasından seçim yapma zorluğunu ortadan kaldırmaktadır.
4. Program içerisinde oluşturulan kesici takım uc profilleri ve kesici takım tutucuları veri tabanları yardımı ile tanımlanan iş parçasının işlenmesi esnasında talaş derinliği ve paso miktarlarının program tarafından belirlenmesi sağlanmıştır. Böylece, kullanıcının talaş derinliği ve paso sayılarını hesaplama zaman kaybı önlenmiştir.
5. Kullanıcının programa başlarken iş parçası bağlama metodu seçmesi gerekmektedir. Bu sayede, kullanıcının bağlama şekline göre, gerekli işlem metotları takip edilebilmekte ve hatalı işlem yapması önlenmektedir.
6. Program içerisinde yer alan güvenlik ve uyarı alt programları yardımı ile kullanıcının işlem sırasında hatalı veri girişi veya yanlış profil tanımlaması önlenmiştir.
7. Geliştirilen dialog yöntemli parça programlama ile parça programlama yöntemi, sade ve basit kurallara dayandığından hazırlık zamanından tasarruf sağlanmıştır.

8. Hazırlanan program ile Mazatroll dialog programlama yöntemi aşağıda kıyaslanmıştır.
9. Mazatroll programı maksimum 99 süreç içerebilmektedir. Buna genel işlem ve son işlemler de dahildir. Hazırlanan program ile sınırsız sayıda işlem ve işlem satırı tanımlanabilmektedir.
10. Mazatroll programında iş parçası malzemesi olarak 4 tür malzeme tanımı yapılabilmektedir. Bunlar, karbonlu çelikler, kromlu molibdenli çelikler, alimünyum ve alimünyum alaşımları ile paslanmaz çelikler olarak sıralanmaktadır. Bu malzemeler haricinde, programa yeni malzeme girişi mümkün değildir. Hazırlanan programda ise 23 tür malzeme tanımı yapılabilmektedir.
11. Mazatroll programında, talaş derinliği kullanıcı tarafından belirlenmektedir. Kesme hızı ve ilerleme değerleri el ile veya seçilen talaş derinliğine göre hesaplanmaktadır. Hazırlanan programda ise talaş derinliği, seçilen kesici uc tipi ve profiline göre otomatik olarak belirlenebilmektedir. Ayrıca, kesme hızı ve ilerleme değerleri, kesici uc kaplama cinsi ve yüzey pürüzlülüğüne bağlı olarak program tarafından tanımlanabilmektedir.
12. Mazatroll programında, iş parçası üzerindeki mevcut geometrilerin tanımlanabilmesi için 4 metot kullanılmaktadır. Bunlar, iş parçası eksenine paralel doğrusal hareketler, iş parçası eksenine paralel olmayan hareketler, dış bükey dairesel hareketler ve iç bükey dairesel hareketler olarak sıralanabilir. Hazırlanan programlar için de 4 metot ile profil tanımlaması yapılabilmektedir.
13. Geliştirilen programın daha avantajlı ve kullanılabilir olması açısından aşağıdaki öneriler yapılabilir.
14. Program içerisinde kullanılan veri tabanları arttırılabilir.
15. Özellikle katı model kullanılarak simülasyon işlemi ilavesi ile program, daha görsel hale getirilebilir.
16. Silindirik parçalar için yapılan bu çalışma, prizmatik parçalar için de yapılarak birleştirilebilir.

6. KAYNAKLAR

Berra, P. B., Barash, M. M. 1971. A Computerized Algorithm for the Planning and Optimization of a

Manufacturing Process, Computer Aided Design, pp. 24-25.

Bogert, R. M., Kals, H. J. J., Van Houten, F. J. 1996. "Tool Paths and Cutting Technology in Computer Aided Process Planning", International Journal of Advanced Manufacturing Tehnology, Vol. 11, No. 3, p. 186-197.

Croocal, J. R., Smith, J. A. 1971. Program AUTOPLAN for the Derivation of Operation and Machining Conditions in Multi Operational Turning, **Proceeding the 2th International Conference on Product Development of Manufacturing Tecnology**, University of Strathclyd.

Inoue, K. 1976. Data Structure in Software for Lathe Operations, Annals of the CIRP, Vol. 25/1, pp. 423-425.

Koloc, J., Bouwer, L. I. 1974. Procssing of Geometry in a Technologically Oriented Programming System.

Tekiner, Z., Korkut, İ. 2000. "İges Veri Yapısı Kullanılarak Dönel Parçalarda Süreç Planlama", Makina Tasarım ve İmalat Dergisi, 3, 232-241.

Subrohmanyam, W., Somoshekar, M. 1995. "Overview of Automatic Feature Recognition Techniques For Computer Aided Process Planning", Computer in Industry, Vol. 26, No.1, p.1-21, Apr.