



PRİZMATİK PARÇALAR İÇİN UNSUR TABANLI TASARIM SİSTEMİ

Hüdayim BAŞAK, Mahmut GÜLESİN

Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Makina Eğitimi Bölümü Teknikokullar Beşevler /Ankara

Geliş Tarihi : 02.01.2001

ÖZET

Bu çalışmada, prizmatik parçaların talaşlı imalat yöntemleriyle işlenmesinde kullanılan imalat unsurlarını içeren bir unsur tabanlı tasarım programı geliştirilmiştir. Çalışmanın amacı, imalat işlemlerinde kullanılan cep, kanal, delik gibi unsurların prizmatik parçalara eklenerek modellenebilmesi ve veri tabanına kaydedilmesidir. Geliştirilen bu sistemle, talaşlı imalat yöntemleri ile elde edilebilecek prizmatik parçalar kolaylıkla modellenabilmektedir.

Anahtar Kelimeler : Bilgisayar destekli tasarım, Unsur tabanlı tasarım, Talaşlı imalat, Lisp

A FEATURE BASED DESIGN SYSTEM FOR PRISMATIC PARTS

ABSTRACT

In this study, a feature based design program including manufacturing features which are used in machining of prismatic parts by chip removal methods has been developed. The aim of this study is to model the features such as a pocket, slot and hole that are used in machining operations by adding to prismatic parts and to save them in a database. With this developed system, prismatic parts that can be obtained by chip removal methods can be modelled easily.

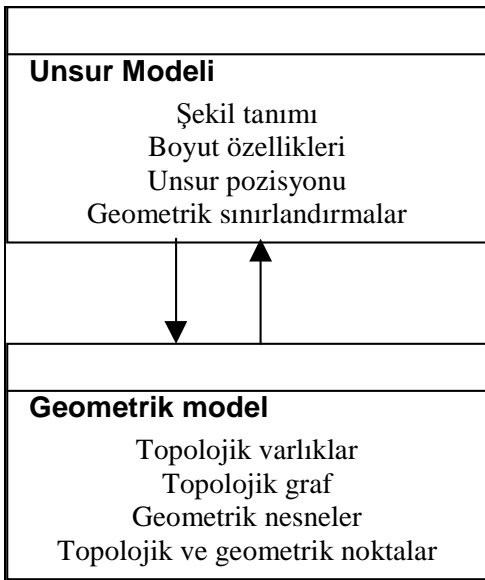
Key Words : Computer aided design, Feature based design, Machining, Lisp

1. GİRİŞ

Unsur için şimdiye kadar çeşitli tanımlamalar yapılmıştır. Unsuru Henderson, birbiriyle bağlı yüzeylerin oluşturduğu özel bir işlem tipi, Hummel, herhangi bir şeklin, herhangi bir kısmının ölçüleri, Hirschtick, parçanın herhangi bir kısmının en az bir BDT fonksiyonu olacak bir şekildeki geometrik şekil veya parçası, Luby de parçanın imalat açısından anlamı olan herhangi bir kısmı olarak tanımlamışlardır (Kayacan ve Çelik, 1997). Unsur tanımının esası BDT/BDÜ (Bilgisayar Destekli Tasarım / Bilgisayar Destekli Üretim) arasındaki entegrasyonu sağlayan BDİP (Bilgisayar Destekli İşlem Planlama)'nın işlem sırası, işlem tipi, hacim vb. bulmak için kullanılan veri tabanı dosyasının hazırlanmasını sağlamaktır. Unsur tabanlı tasarım,

BDT ve BDİP arasında işlem planlama bakış açısından önemli bir faktör olarak görülebilir. Tasarım açısından unsur tabanlı tasarım, hali hazırdaki BDT sistemlerinden tasarım işleminin desteklenmesinde daha iyi bir kullanım kolaylığına sahiptir. İnsan faktörü araya girmeksizin, BDT ile entegrasyonu sağlayabilmek için parçaların iç kısımlarının tanımlanmaları BDİP ve BDÜ tarafından direkt olarak kullanılmamaktadır. Hali hazırdaki kullanılan birçok BDT sistemleri parça unsurları hakkındaki bilgileri içermezler. BDİP ve üretim için gerekli bilgilerin sağlanmasında, unsurlar bazı önemli parçalarda da bölgesel olarak ve mekanik parçalar da bir yüzey grubu içerecek biçimde tanımlanırlar (Wilson, 1989; Wang and Waldron, 1990).

Ursular, unsur şekil ve yüzeylerinden oluşur. İş parçasının köşeleri ve kenarları, yüzey üzerinde şekillendirilmiş spesifik konfigürasyonlar şeklindedir (Anon., 1981). Unsur şekillerine bağlı işlem planlamanın tanımlanması iş parçasının üretim işlemi için, bağlama veya ölçme maksatlı kullanılabilir geometrik şeklinin tanımlanması ya parça karakteristiği ya da ayıran bir özellik olarak karşımıza çıkar (Erve, 1988). Mühendislik tasarımları ve analizleri gibi diğer uygulamalara da bağlı olan unsurlar, unsur tanımlamalarında karışıklıkları beraberinde getirmişlerdir. Unsur teknolojisi işlem planlamadan tasarıma, araştırma ve mühendislik analizine doğru yayılmıştır. Unsurlar şimdiye kadar birçok farklı çeşitlerde önerilmişlerdir. Örneğin, fonksiyonel unsurlar (Giacometti and Chang, 1990), montaj unsurları (Sodhi and Turner, 1991), fiziksel unsurlar, çiftleşen unsurlar (Kiryama et al., 1991) ve hatta soyut unsurlardır (Shah, 1991a). Bir unsur tabanlı model, unsur modeli ve geometrik model olarak isimlendirilen birbirleriyle ilişkili iki modeli içermektedir. Bu iki model arasında fiziksel bir ayrılık yoktur. Şekil 1, unsur modeli ve geometrik model arasındaki ilişkiyi vermektedir (Shah and Mantyla, 1995). Geometrik model, nesnenin YKG (Yapısal Katı Geometri) sınır temsili veya başka geometrik tanımlamaları içerir. Unsur modeli, kümelenmiş bilgi, unsur özellikleri, ilgili ilişkiler ve yüksek seviyede verileri içermektedir.



Şekil 1. Unsur ve geometri arasındaki ilişki (Shah and Mantyla, 1995)

Günümüzde yapılan araştırmalarda geometrik modellerden unsur oluşturmak için çeşitli yaklaşımlar kullanılmıştır. Unsur modellerini oluşturmak ve bu oluşturulan modellerin sınıflandırılması için üç farklı metodoloji

sıralanmıştır. Bunlar; etkileşimli unsur tanımlama, otomatik unsur tanımlama ve unsurlar ile tasarımıdır (Shah, 1991b).

2. UNSUR TABANLI TASARIM

Ürün tasarımı özellikle bazı fonksiyonel ihtiyaçları karşılamak amacıyla ortaya çıkarılmıştır. Bu nedenle, kaliteli ve iyi bir tasarım için bütün fonksiyonel ihtiyaçların tatmin edilmesi hedeflenir. Bir tasarımcı ürünün unsurlara bağlı fonksiyonel ihtiyaçlarını görür. Detaylandırılmış tasarım, unsurların ilave edilmesiyle üretim ve montajı desteklemek için geliştirilmiştir. Birçok çalışmada, fonksiyonellik ile üretimdeki unsur şekillerinin arasındaki bağıntı gösterilmeye çalışılmıştır (Lai and Wilson, 1987; Rinderle, 1987; Chawdhry et al., 1989). Özellikle bu kavramsal tasarım aşamasında çok önemlidir.

Unsur oluşturma konusundaki çalışmaların çoğu imalat alanında yoğunlaşmıştır. İmalat mühendisleri, delme, tornalama ve frezelemeye ait unsur tiplerinin tanımlanmasında kullanılan standart operasyonları çok iyi bilmelidirler. Saç metal parçaların ve mekanik unsur şekillerinin detaylandırılmış sınıflandırılması CAM1 adlı çalışma ile birleştirilmiş ve bir unsur tabanlı işlem planlama sistemi olarak kullanılmıştır (Pavel et al., 1986). CAM1'de ulaşılmak istenen sınıflandırmada unsurlar dönел, prizmatik ve saç levha olarak üç temel kategoriye ayrılmışlardır.

Unsur kavramı, mekanik montajın tanımlanması için de kullanılmıştır. Çünkü iki eleman sadece spesifik yüzeylerden başarılı olarak montaj yapılabilir. Montajda kullanılacak parçalar arası ilişkileri tanımlamak için hiyerarşik bir veri yapısı da geliştirilmiştir (Lee and Glossard, 1985).

Unsur tanıma yaklaşımına ihtiyacı ortadan kaldırmak için alternatif bir yaklaşım olarak unsur tabanlı tasarım adında başka bir yaklaşım tarzı geliştirilmiştir (Roy and Liu, 1988; Shah and Rogers, 1988; Patel and Mclead, 1989; Krause et al., 1991). Unsur tabanlı tasarım; üretim modeli, geometri, topoloji, unsur şekilleri, boyutlar, toleranslar, malzeme vb. hakkında bütün gerekli bilgileri kapsamaktadır (Unger and Ray, 1986; Cunningham and Dixon, 1989, Shah and Rogers, 1988). Bu yaklaşımda, unsurlar ve imalatla ilgili bütün bilgiler, tasarım işlemi, oluşturulan parçanın veri tabanı ve BDİP için gerekli olan bütün bilgiler tanımlanmıştır. Unsur parçaları veri tabanında açık bir şekilde tanımlanır ve gerektiği zaman kolayca çıkarılabilir. Parametrik tasarım işleminde kullanılan unsurlar ile kavramsal ve yapısal tasarım gibi diğer

tasarım işlemlerinde kullanılan unsurların farkları Rimscha tarafından ortaya konulmuştur (Von Rimsha, 1990). Unsurlar ile tasarım yaklaşımında, tasarımcıya bir unsur kütüphanesi sağlanır. Bu YKG (Yapısal Katı Geometri) sistemindeki kullanılan silindir, küre gibi elemanlarının benzeri bir kütüphanedir. Burada da bir unsur tanımlaması oluşturmak için ekleme ve yoketme gibi operatör setlerinin de kullanımına müsade etmesi gerekir. Unsur tanımlama ek bilgileri örneğin unsur ismi, sınıflandırma kodu ve yüklenmesi gibi geleneksel katı modellerde korunamaz ve bunun unsur tanıma için ortadan kaldırılmasına ihtiyaç vardır. Bir unsur tabanlı tasarım sisteminin fonksiyonel ihtiyaçları Pratt ve Wilson (1985) tarafından aşağıdaki gibi özetlenmiştir;

- Desteklenen veri, bütün uygulamalarda kullanılacak veri tabanı için yeterli olmalıdır,
- Unsur tanımlama için mekanizma unsurların herhangi bir form içerisinde tanımlanabilmesi için tasarımcıya müsade edecek esneklikte olmalıdır,
- Ürün tanımlama sistemi, unsurları yok etme, değişiklik yapma, oluşturma için bir ortam sağlamalıdır,
- Tasarım sistemi farklı uygulama yazılımları ile entegre olabilmeli ve farklı yazılımlarla çalışabilmesi için ortak yüzey mekanizmaları esnek olmalıdır.

Shah ve Rogers (1988), unsur tabanlı modelleme kabuğu ve unsur kabuk haritası içeren bir unsur tabanlı modelleme sistemi geliştirmişlerdir. Unsur modelleme kabuğu unsurun gerçek tanımı dışında bir ürün veri tabanı oluşturmak için gerekli olan bütün kolaylığı sağlamaktadır. Unsur şekillerinin katı tanımlamaları unsur ürün hacmi olarak depolanmıştır. Boolean operatörleri ile unsur operasyonları oluşturma, yok etme gibi elemanlar için de geçerlidirler.

Sadece parametrik tasarım işleminde kullanılan unsurlar ile kavramsal ve yapısal tasarım gibi diğer tasarım işlemlerinde kullanılan unsurların farkları Rimscha tarafından ortaya konulmuştur (Von Rimsha, 1990).

Unsurlar ile tasarıma önceki yaklaşımlar, geometrik ve diğer detaylandırılmış bilgiler ile zenginleştirilmiş ve daha çok soyut fikirler ile başlamıştır. Bu nedenle unsur tabanlı tasarıma, önceki yaklaşımların detaylandırılmış tasarım işinden, tasarım işleminin görevlerine daha çok ihtiyacın olması bu yöntem için iyidir. Daha önceki bölümlerde soyut unsurlar, fonksiyonel unsurlar ve montaj unsurları gibi tabirler bu yaklaşım ile ortaya

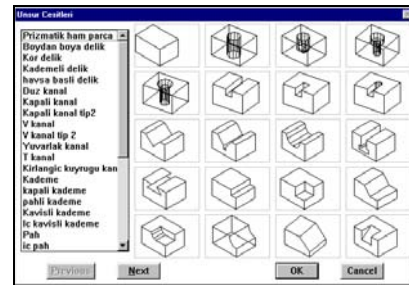
çıkıştır. Geometri ve topoloji haricinde montaj ve fonksiyonlar bu unsurlar kullanılarak modellenebilirler.

3. GELİŞTİRİLEN BİLGİSAYAR PROGRAMI

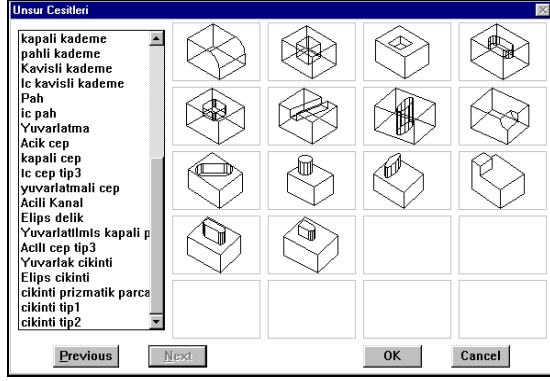
Geliştiren programda unsurlar, AutoLISP programlama dili altında çalışabilen API fonksiyonları kullanılarak tanımlanmışlardır. AutoCAD ortamında AME (AutoCAD Modeling Extension) kullanılarak çeşitli uygulamalar yapılabilecek iki programlama dili mevcuttur. Bunlar AutoLISP ve C programlama dilleridir. AutoLISP ile birçok AME komutu kullanılabilir. AME, ismi API (application Programming Interface) olan ve program yazımında kullanılan fonksiyonları içeren bir kütüphaneye sahiptir. API fonksiyonları AutoLISP ve C programlama dillerinde çağırılabilir ve bu program yazımında kullanılabilirler.

AME birçok API fonksiyonunun AutoLISP ortamında çalıştırılmasına müsade etmektedir. AME AutoCAD ortamına yüklendikten sonra API fonksiyonları AutoLISP programları için otomatik olarak geçerli hale gelmektedir. API fonksiyonlarının SYNTAX'ları AutoLISP ve C programlama dillerinde çok benzer olarak çağırılmaktadırlar. AutoLISP ve C programlama dilinde kullanılan API fonksiyonlarının fonksiyonlileri eşittir. Unsur tanımlamalarında genellikle AutoCAD altında da mevcut bulunan basit ilkel katılar ya tek başlarına ya da birbirleri ile birleştirilerek kullanılmışlar ve böylece üretimde kullanılan çeşitli unsurlar elde edilmiştir.

Unsurlar tanımlanırken yelpaze oldukça geniş tutulmaya çalışılmış ve 34 adet iç ve dış unsur tanımlaması yapılmıştır. Unsur seçimi butonuna fare yardımıyla tıklandığında, herhangi bir prizmatik parçanın üzerinde oluşturulabilecek unsur çeşitleri ekrana gelmektedir. Ekrana gelen ve unsur şeklini seçmemize yarayan bu görüntüsel unsur çeşitleri menüsü Şekil 2a ve b'de verilmiştir.



Şekil 2a). Unsur seçimi butonu ile ulaşılan unsur seçim menüsü



Şekil 2b). İlk menüdeki “Next” butonuna basılarak ulaşılan ikinci unsur seçim menüsü

Hazırlanan programlar AutoLISP programlama dili kullanılarak oluşturulmuşlardır. Burada oluşturulan unsurların herbiri kendi özelliklerine göre çeşitli parametrelere sahip unsurlardır. Örneğin boydan boya delik unsuru, yarıçap ve derinlik gibi iki temel parametreye sahipken, boydan boya kanal unsuru, kanalın genişliği, yüksekliği ve derinliği olmak üzere 3 parametrik değere sahiptir. Prizmatik parça üzerinde bu unsurlar oluşturulurken, oluşturulan unsurlara ait veri girişleri DCL (Dialog Control Language, Diyalog Kontrol Dili) ile hazırlanan dialog kutuları yardımıyla yapılmaktadır. Dialog kutularında, kullanılacak unsurların parametrik değerlerini gösteren işaretlemeleri de görmek mümkündür.

Hazırlanan unsur tabanlı parametrik tasarım programında yüzey ve kenar tanımlamaları ve seçilen yüzeylere veya kenarlara ait bilgiler ana hatları oluşturmaktadır. Programın bütün akışı elde edilen bu kenar ve yüzey bilgilerine göre belirlenmektedir.

Unsur tabanlı parametrik tasarım programında unsurların prizmatik parçanın yüzeylerine uygulanabilmesi için öncelikle uygulanacak yüzey ve/veya kenarların seçilmesi gerekmektedir. Seçilen bu yüzey veya kenarların, uygulama esnasında bize gerekecek olan birtakım bilgilerinin elde edilmesi gerekmektedir.

AutoLISP API fonksiyonları, AutoCAD çalışırken Katı veya bölge (region) bilgilerini elde etmek için de kullanılır. Örneğin; nesnenin kenar bilgileri, nokta sınıflandırması vb. geliştirilen programda unsurlar için veri girişi DCL ile yapılan veri AutoLISP ile yönetilen diyalog kutuları yardımıyla olmaktadır. Dialog kutusu kullanmanın amaçlarından birisi, içinde çalışılan ortama benzer bir görünüm elde etmektir. Diğer bir sebebi de, arka arkaya gelen sorulara cevap vermenin dialog kutularıyla daha kolay oluşudur. AutoLISP ile

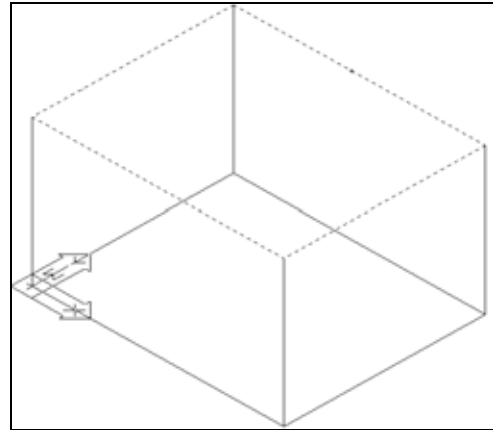
programlanan kullanıcı diyalogları yardımıyla veri girişleri kolay bir biçimde gerçekleştirilebilmektedir. Fare yardımıyla seçimler yapılabilmektedir. Diyalog kutuları programın kullanıcısı ile programın direkt etkileşimini sağlamaktadır.

3. 1. Unsur Tanımlama Modülü

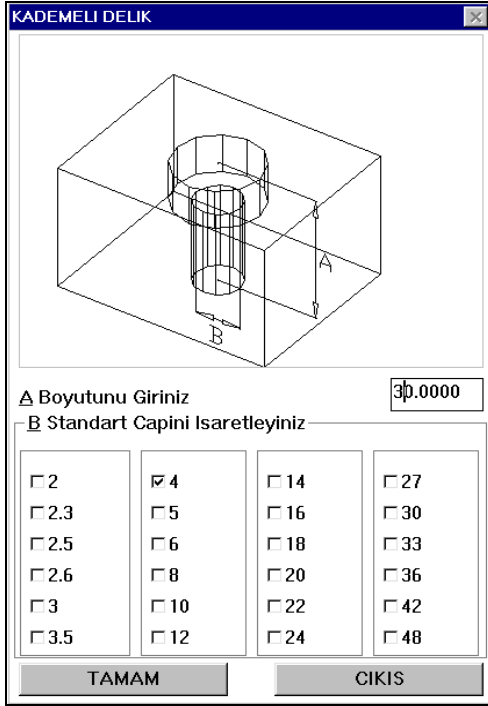
Örnek olarak verilecek olan bu tanımlama modülündeki işlemlerin büyük bir kısmı diğer unsur tanımlama modülleri için de geçerlidir. Bu örneklendirmede “Kademeli Delik” unsurunun prizmatik bir parçanın herhangi bir yüzeyine uygulanması durumunda geçirdiği evreler belli bir düzen içerisinde verilmiştir. Programda öncelikle kullanıcıdan mevcut bulunan herhangi bir prizmatik parçanın herhangi bir yüzeyinin seçilmesi istenmektedir. Bu seçim sırasında AutoCAD “Command” satırında “Düzlemsel herhangi bir yüzeyi seçiniz” ibaresi okunmaktadır. Bu ekran görüntüsünde bir yüzeyin seçimi gerçekleştirildiğinde Şekil 3a’daki seçilen yüzeyin görüntüsü elde edilecektir. Bu yüzeyin seçiminin gerçekleştirilmesi ile bu yüzeye ait bilgilere de ulaşmak mümkün olacaktır. Ulaşılan bu bilgiler program akışı içerisinde gerektiğinde kullanılmaktadırlar. Programın bundan sonraki aşamasında veri girişi için ilgili diyalog kutusu ekrana gelir (Şekil 3b). Burada unsura ait istenilen değerler diyalog kutusu yardımıyla yapıldıktan sonra “Tamam” tuşuna basılacaktır.

Bu işlem gerçekleştirildikten sonra program, gerekli adreslere gönderim yapabilmek için öncelikle programın başında seçilen yüzeye ait yüzey birim vektör bilgilerini çıkarmaktadır. Bu örnekte seçilen yüzeyin birim vektörü (0, 0, 1) şeklindedir.

Unsurun uygulanacağı yüzeye “UCS” (User Coordinate System) simgesinin taşınması gerekmektedir. Bu işlem, unsurun yerleştirileceği

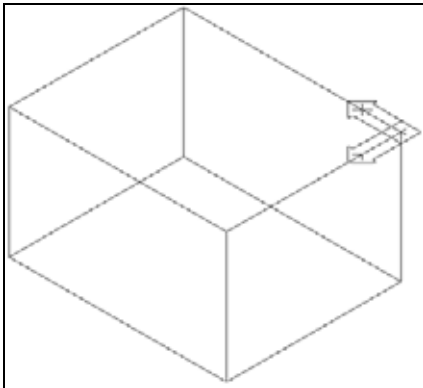


Şekil 3a). Unsurun uygulanacağı yüzeyin seçimi

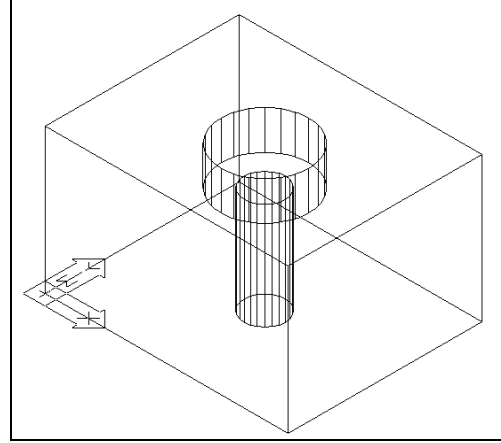


Şekil 3b). Kademeli delik için veri giriş diyalog kutusu

yüzeyin istenen yerine rahatlıkla yerleştirebilmesini sağlayacaktır. Burada kullanıcı "Command" satırında çıkan "yerleştirme noktasını giriniz" yazısının yanına direkt olarak koordinat değerleri girebileceği gibi, fare yardımıyla da unsurun oluşturulacağı yeri seçebilme imkanına sahiptir. Öncelikle seçilen yüzeyin WCS'ye (World Coordinate System) göre en uzak köşe noktası UCS simgesinin taşınacağı koordinat değerleri olarak belirlenmiştir. Bu mantık diğer yüzeyler için de aynı şekilde kullanılmıştır. Şekil 4a, "UCS" simgesinin WCS'de tanımlanan koordinat değerlerine sahip noktaya taşınmış şeklini göstermektedir. Programın çalışması sona erdiğinde "UCS" ikonu tekrar ilk bulunduğu noktaya geri dönmektedir.



Şekil 4a). UCS simgesinin WCS'ye göre tanımlanmış koordinatlara taşınması



Şekil 4b). "kademeli delik" unsurunun prizmatik parçaya uygulanmış hali

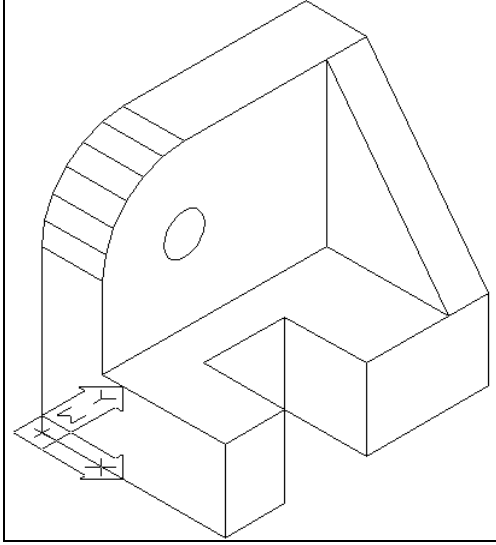
"UCS" yardımıyla işaretlenen unsurun yerleştirme noktasının WCS'ye göre tanımı yapılmalıdır. Bu işlem için UCS'de tanımlanan yerleştirme noktasının WCS koordinat sistemine göre tanımının yapılması gereklidir. Bu işlem, program içerisinde gerçekleştirilmiştir. Program, bundan sonraki aşamada hesaplanan yerleştirme noktasına göre "kademeli delik" unsurunu yerleştirir ve ana parçadan çıkartarak işlemi tamamlar (Şekil 4b).

4. SONUÇ

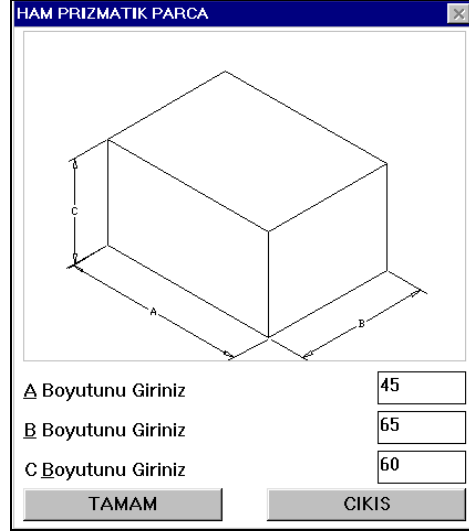
Bu çalışmanın sonucunda talaşlı imalatta kullanılan üretim unsurlarını içeren bir unsur tabanlı tasarım programı geliştirilmiştir. Geliştirilen program ile oluşturulmuş olan unsurlar prizmatik parçalar üzerinde rahatlıkla kullanılabilir ve parça modellemesi rahatlıkla yapılabilir. Bu çalışma ile parça modellerinin oluşturulması kolaylaştırılmıştır. Ayrıca unsurlar, talaşlı imalatta kullanılan unsur tanımlamalarına göre hazırlandığı için işlem planlama sistemleri bu unsur verilerine doğrudan ulaşabilir. Unsurlar olmadan oluşturulan modellerden unsur çıkarma zor ve zaman alıcıdır. Bu çalışma ile unsur tanıma sistemleri olmadan unsur boyutlarına ulaşılabilir. Çalışmanın bundan sonraki aşamalarında sistemde kullanılan unsurların parametrik hale dönüştürülmesi ve sisteme bir uzman sistem eklenmesi hedef olarak belirlenmiştir.

5. EK 1. ÖRNEK PARÇA TASARIMI

Şekil 5a)'da gösterilen örnek parçayı modellemek için önce UNSURLAR menüsünden "unsur seçimi" alt menü işaretlenir (Şekil 5b).



Şekil 5a). Örnek parça

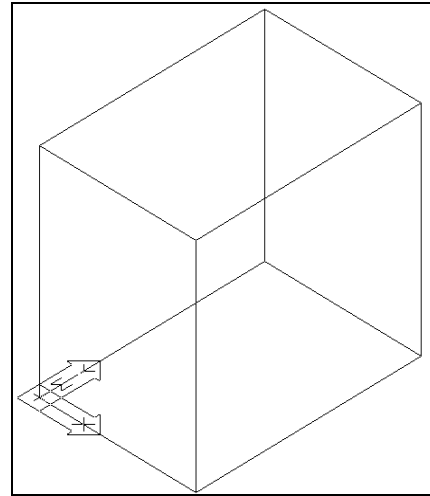


Şekil 6b). Prizmatik parça bilgileri

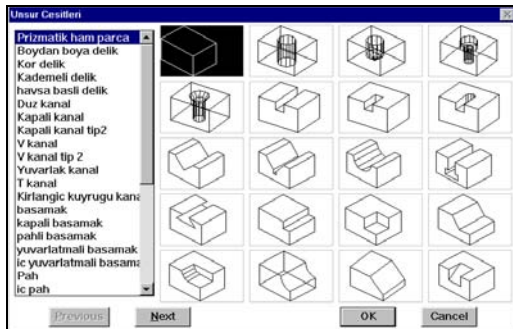


Şekil 5b). Unsurlar menüsü ve alt menüleri

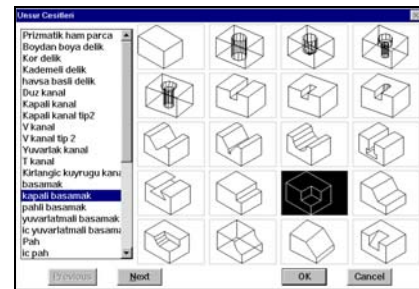
Sonra “Ham Prizmatik Parça” unsuru seçilerek “OK” tuşuna basılır (Şekil 6a). Bu işlem, “Ham Prizmatik parça” ile ilgili diyalog kutusunu ekrana getirecektir. Burada ham parçanın ölçüleri diyalog kutusu yardımıyla girilir (Şekil 6b).



Şekil 7a). Prizmatik parça

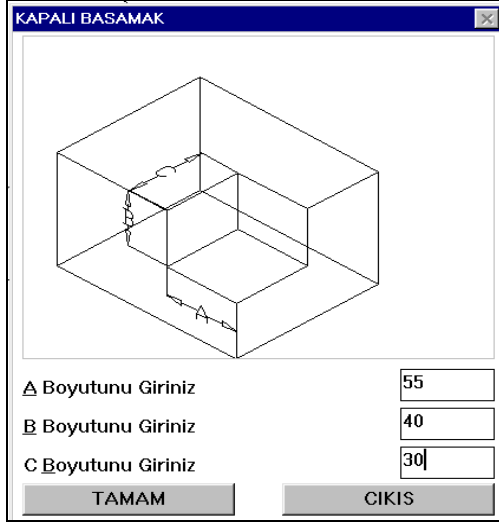


Şekil 6a). Unsur Seçimi

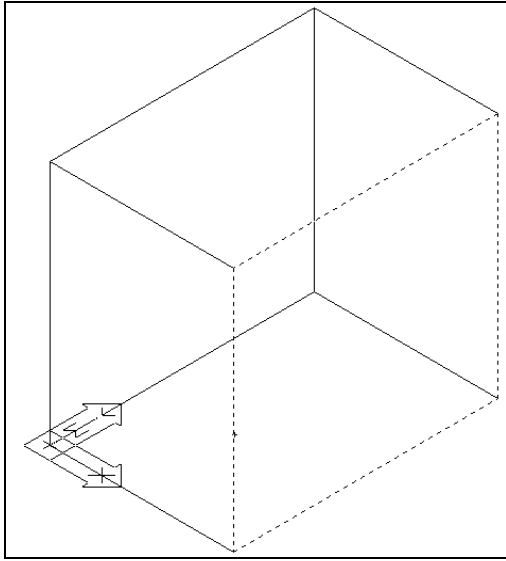


Şekil 7b). Unsur menüsü

Bu işlem, “Kapalı Basamak” ile ilgili diyalog kutusunu ekrana getirecektir (Şekil 8a). Burada kapalı basamak ölçüleri diyalog kutusu yardımıyla girilir ve “TAMAM” tuşuna basılır. Bu aşamadan sonra program uygulanacak yüzeyin seçilmesini isteyecektir (Şekil 8b).

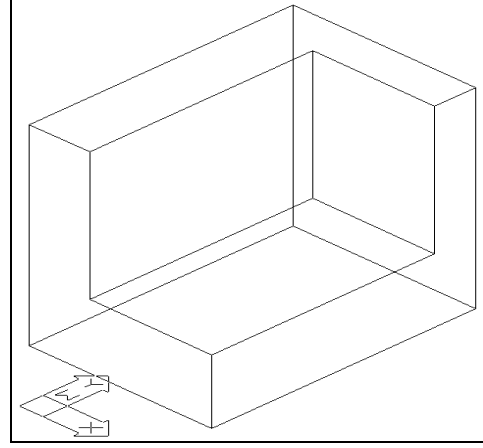


Şekil 8a). Kapalı basamak bilgileri

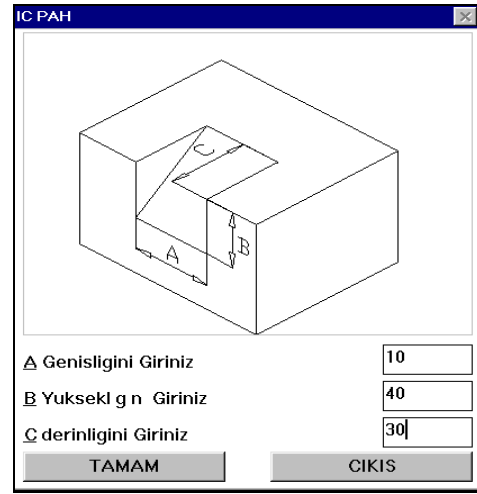


Şekil 8b). Seçilen yüzey

Daha sonra uygulanacak kenar seçilir. Bu örnekte sol yan yüzeyin üst kenarı hangi tarafa kapalı basamak yapılacaksa o tarafa yakın bir seçim yapılmak suretiyle seçilmiştir (Şekil 9a). Sol taraftaki kademeye pah kırabilmek için iç pah unsuru kullanılabilir. Bu unsur Şekil 7b’deki unsur menüsünden seçilebilir. İç pah ile ilgili ölçüler diyalog kutusu yardımıyla girilir ve “TAMAM” tuşuna basılır (Şekil 9b).

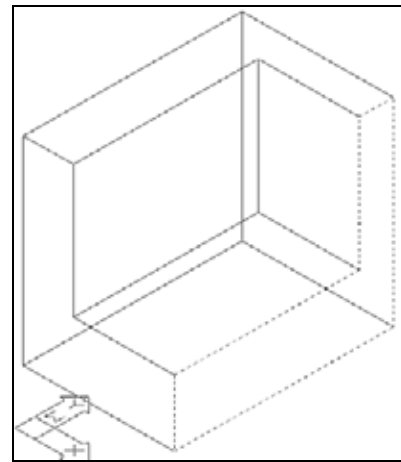


Şekil 9a). Basamak unsurunun yerleştirilmesi

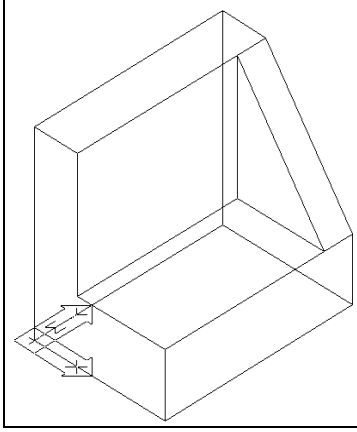


Şekil 9b). İç pah bilgi girişi

Pahnın yerleştirileceği yüzey seçilir (Şekil 10a). İşlem tamamlandıktan sonra parçanın görüntüsü Şekil 10b’deki gibi olur.

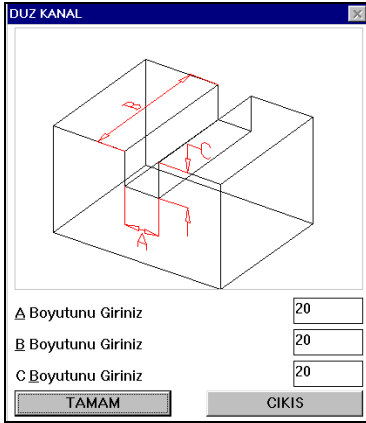


Şekil 10a). İç pah için seçilen yüzey

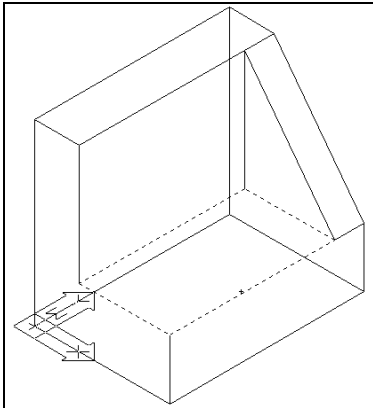


Şekil 10b). Pahtan sonra parça modeli

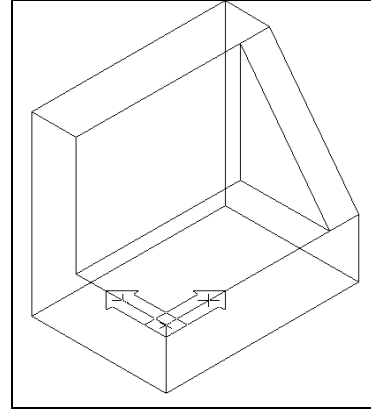
Parçaya kanal eklemek için “Düz kanal” unsuru menüden seçilerek ölçüleri diyalog kutusu yardımıyla girilir (Şekil 11a). Kanalın uygulanacağı yüzey seçilir (Şekil 11b) ve seçilen yüzeye ve bu unsura ait unsurun uygulanacağı kenara UCS simgesi yerleşir (Şekil 12a). X eksenini doğrultusunda “düz kanal” unsuru parçada istenen yere yerleştirilir (Şekil 12b).



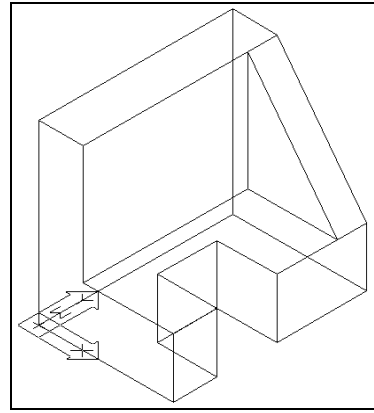
Şekil 11a). Düz kanal bilgileri



Şekil 11b). Kanalın uygulanacağı yüzeyin seçimi

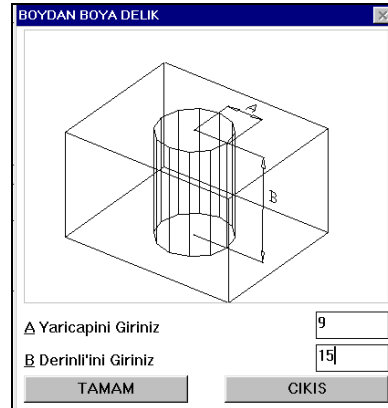


Şekil 12a). UCS simgesinin yerleşmesi

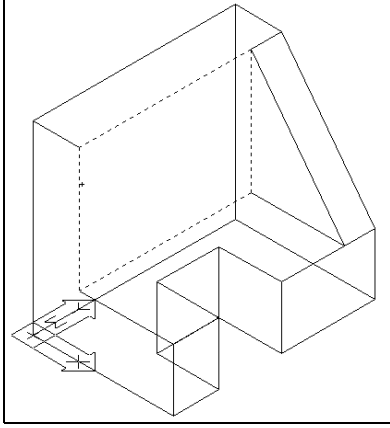


Şekil 12b). Kanal yerleştirildikten sonra parça modeli

Delik unsurunun kullanımı için unsur seçimi menüsünden boydan boyda delik unsuru işaretlenir (Şekil 7b). Bu işlem Boydan boyda delik unsuru için veri girişini sağlayacak diyalog kutusunu ekrana getirir ve burada veri girişi yapılır (Şekil 13a). Bu işlemden sonra deliğin yapılacağı yüzeyin seçilmesi istenir (Şekil 13b) ve seçilen yüzeye program UCS simgesini taşır.

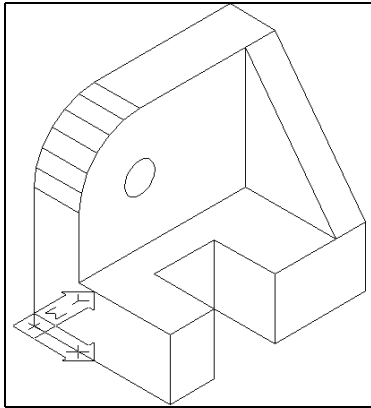


Şekil 13a). Boydan boyda delik ölçüleri



Şekil 13b). Delik için yüzey seçimi

Seçilen yüzeye unsur istenilen yerleştirme noktasına fare yardımıyla tıklayarak veya direkt koordinat değerleri girilerek açılır. Sonra kenar yuvarlatmasını yapmak üzere unsur menüsünden yuvarlatma komutuna girilir. Yuvarlatma yapılacak kenar seçildikten sonra yuvarlatma yarıçapı girilerek işlem tamamlanır (Şekil 14).



Şekil 14. Delik ve kavis unsurundan sonra parça modeli

5. KAYNAKLAR

Anonymous, 1981. CAM-1's Illustrated Glossary of Wopiece Form Features, R-80-PP-02.1

Chawdhry, P. K., Kane P. M., Pennigton A. 1989. Integration to Functions, Features and Tolerance in Assemblies, DTOP/LEEDS/33/1, Alvey 'Design to Product' Project, The University of Leeds

Cunningham, J. J., Dixon, J. R.1989. Designing With Features: The Origin of Features, **Proceedings of the ASME, Computers in Engineering Conference**, (1), 237-243.

Erve, A. H. van 't, 1988. Computer Aided Process Planning for Part Manufacturing, an Expert System Approach, PhD thesis, University of Twente.

Giacometti, F., Chang, T. C. 1990. A Model For Parts, Assemblies And Tolarence, IFIP W.G.5.2 Workshop On Design For Manufacturing.

Kayacan, M. C., Çelik, Ş. A. 1997. Prizmatik Parçaların Bilgisayara Tanıtılması, **MAMKON'97, İTÜ Makina Fakültesi 1. Makina Mühendisliği Kongresi**, İstanbul.

Kiriyama, T., Tomiyama, T., Yoshikawa, H. 1991. The Use of Qualitative Physics For Integrated Design Object Modelling, **ASME Conference on Design Theory And Methodology**, De (31), 53-60.

Krause, F. L., Kramer, S., Reiger, C. 1991. PDGL: A Language For Efficient Feature Based Product, *Annals of the CIRP*, (40/1), 135-138.

Lai, K, Wilson, W. R. D. 1987. FDL: A Language of Function Description and Rationalization in Mechanical Design, **Proceedings of 1987 ASME Computer in Engineering Conference**, Newyork.

Lee, K., Glossard, D. C. 1985. A Hierarchical Data Structure For Representing Assembly Part 1, *Computer Aided Design*, 17 (1), 15-19.

Patel, R. M., Mclead, A. J. 1989. Engineering Feature Description In Mechanical Engineering Design, *Computer Aided Engineering Journal* 5 (5), 180-183.

Pavel, S. G., Hailstone, S. R., Pratt, M. J. 1986. An Automated Interface Between CAD and Process Planning, **Proceedings of International Conference on Computer Aided Production Engineering**, Edinburg.

Pratt, M. J, Wilson, P. R. 1985. Requirements For Support Of Form Features in a Solid Modelling System, Final Report, CAM-1 Report R-85-ASPP-01.

Rinderle, J. R. 1987. Funcion and Form Relationships: A Basis for Preliminary Design, *Proceedings of NSF Workshop on Design Process*, M.B. CA.

Roy, U., Liu, J. R. 1988. Feature Based Representation Scheme of a Solid Modeller For Providing Dimensioning and Tolerancing Informations, *Robotics & Computer Integrated Manufacturing*, 4 (3/4), 335-345.

Shah, J. J. 1991a. Assesment of Feature Technology, *Computer Aided Design*, 23 (5), 331-343.

Shah, J. J. 1991b. Conceptual Development of Form Features and Features Modellers, *Research in Engineering Design*, (2), 93-108.

Shah, J. J., Mantyla, M. 1995. Parametric and Feature Based CAD, Wiley Newyork.

Shah, J. J., Rogers, M. T. 1988. Expert Modelling Feature Modelling Shell, *Computer Aided Design*, 20 (9), 515-524.

Sodhi, R., Turner, J. U. 1991. Representing Tolerance And Assemblies Information in a Feature Based Design Environment, *Advances in Design Automation, DE v 32-1, ASME*, p. 101-106.

Unger, M. B., Ray, S. R. 1986. Feature Based Process Planning in the AMRF, **Proceedings of the ASME International Computers in Engineering Conference**, (1), 563-569.

Von Rimsha, M. 1990. Feture Modelling and Assemblies Modelling- A Unified Approach, *Advanced Geometric Modelling For Engineering Applications, Elsevier, IFIP/GI*, p. 203-213

Wang, M., Waldron, M. B. 1990. A Prototype Integrated feature Based Design and Expert Process Planning System For Rotational Parts, **Int. Computers in Engineering Conference**, Boston, (1), 33-51.

Wilson, R. P. 1989. PDES STEP s Forward, *IEEE Computer Graphics & Applications* 9 (2), 79-80.