

CLAWAR Proje

En Eski Robotik Tematik Ağındaki Gelişmeler

TARAFINDAN GURVINDER SINGH VIRK

Avrupa'da robotik konusuna odaklanan iki ana tematik grup bulunmaktadır: Tırmanan ve Yürüyen Robotlar (CLAWAR) projesi (<http://www.clawar.net>) ve Avrupa Robot Ağı (EURON) projesi (<http://www.euron.org>).

İki ağ birbirini tamamlayıcı niteliktedir: CLAWAR endüstriyel olarak acil ihtiyaçlara odaklanırken EURON daha çok mavi gökyüzü araştırmalarına odaklanmaktadır. Bu makale CLAWAR projesinin faaliyetlerini sunmaktadır.

CLAWAR Avrupa'daki en eski robotik tematik ağıdır. Bu köklü proje, o sırada Birleşik Krallık'taki Portsmouth Üniversitesi'nde çalışmakta olan proje koordinatörü Profesör Gurvinder Singh Virk tarafından 60'ın üzerinde aktif araştırma grubunun belirlendiği altı aylık bir keşif aşamasının ardından 1 Şubat 1998'de başlamıştır. Başlangıçta, uygulamalı mobil robotik alanında çalışan en aktif ve deneyimli 22 ortak, endüstriyel odaklı Brite Euram programı kapsamında ilk Avrupa robotik ağı olarak CLAWAR'ı kurmaya davet edildi. Ağ o zamandan beri faaliyet göstermektedir ve şu anda mavi gökyüzü araştırmacılarından robot bileşenleri ve sistemleri üreten ve satan şirketlere kadar tüm robot araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) topluluğu tarafından kullanılabilir bir robot bileşeni modülerliğinin geliştirilmesini teşvik etmek için iyi bir konumdadır.

Geleneksel robot pazarı imalat uygulamalarına yöneliktir. Bu köklü pazar uzun yıllardır istikrarlıdır ancak kayda değer bir büyüme göstermesi beklenmemektedir. Uygulama tabanını önemli ölçüde genişletmek amacıyla CLAWAR, robotize çözümlerin benimsenmesi için iyi bir potansiyel gösteren yeni sektörlerle odaklanmıştır. Bu yeni sektörleri değerlendirirken ana itici güç, küçük, yüksek değerli niş pazarlar için özel robotlar geliştiren küçük şirketler olmuştur. Bu uygulamaların yelpazesi son derece geniş ve manuel olarak gerçekleştirilmesi tehlikeli veya imkansız olan görevleri kapsamaktadır. Son zamanlarda, "eğitim-eğlence" ve biyomedikal/sağlık sistemlerine yönelik eğilim

çok cesaret verici

olmuştur. İçinde

düşünülen

genel anlamda, bunlar

potansiyel yeni sektörler

son derece geniş bir

ve zorlu ihtiyaç yelpazesi-

tek bir makine ile karşılanması mümkün olmayan talepler.

Bu nedenle yaklaşım, her biri belirli bir amaç için tasarlanmış ve

geliştirilmiş çok sayıda basit robot çözümü üretmek olmuştur.

Çeşitli sektörlerde çapraz döllenme olmamıştır ve bu da

"tekerleği yeniden icat etme" tipi senaryolarda önemli ölçüde

tekrarlama ve kaynak israfı ile sonuçlanmıştır.

Uygulamaların büyük çoğunluğu sistemlerin bir şekilde

hareket kabiliyetine sahip olmasını gerektirmiştir. Mobil

platformların istenen yerlere ulaşabilmesi için tırmanma da

önemli bir kabiliyet olmuştur. Hareketliliğe yönelik bu güçlü

gereksinim, CLAWAR'ın tırmanan ve yürüyen robotlara

odaklanmasının başlıca nedenidir; çünkü bu sayede yapıları

olmayan ve tehlikeli ortamlarda hareket tam olarak

araştırılabilir ve iyi sağlam yöntemler gerçekleştirilebilir.

Ortakların birçoğu CLAWAR teknolojilerinde özel ve

doğrudan ilgili uzmanlığa sahiptir ve bu, daha geniş çapta

uygulanabilir hale getirmek için mevcut tüm bilgileri

toplamak ve genelleştirmek için kullanılmıştır.

İlk CLAWAR projesi dört yıl sürmüştür. Bu süre zarfında,

bir dizi konferansla sonuçlanan yaygınlaştırma

faaliyetleriyle Avrupa çapında ve ötesinde canlı ve aktif bir

Ar-Ge ortaklığı kurdu. Proje 31 Ocak 2002'de sona erdi ve

başarısı nedeniyle Avrupa Komisyonu (EC) tarafından

GROWTH programı (Çerçeve 5 Programında Rekabetçi ve

Sürdürülebilir Büyüme) kapsamında bir devam projesi

önerildi ve kabul edildi. CLAWAR 2 1 Mayıs 2002 tarihinde

başlamış ve üç yıl sürmesi planlanmıştır. Finanse edilen

38 projeden oluşmaktadır



Her iki CLAWAR projesinin de belirli çözümleri araştırmak ve geliştirmek için kurulan "normal" Ar-Ge projeleri değil, te- matik ağlar (TN) olduğu unutulmamalıdır. Avrupa Komisyonu bu tür TN projelerini finanse etmiştir, böylece belirli bir teknolojinin ana paydaşlarını bir araya getirerek deneyimlerini paylaşmak ve teknolojiyi ileriye taşımak için araştırılması gereken temel konuları belirlemek suretiyle çok daha geniş kapsamlı sorunlar ele alınabilir. Bu bağlamda, her iki CLAWAR projesi de robotik cihazların gerçek uygulamalara entegre edilmesi, teşvik edilmesi ve benimsenmesinin yaygınlaştırılması ihtiyacına odaklanmıştır.

Geleneksel imalat robotları endüstrisinin durgun olduğu ve gerçek işletmelerde yeni yenilikçi teknolojilerin benimsenmediği açıktır. Ana itici güç hizmet robotiklerine doğru olmuştur. Üretimden hizmetlere doğru bu geçiş, Uluslararası Robotik Federasyonu ve bu alanda çok aktif olan Japonlar tarafından da önerilmiştir [1], [2]. CLAWAR tarafından geliştirilmekte olan robotik endüstrisini yeniden canlandırmaya yönelik temel kavramlar, açık modülerliğe ve "tak-çalıştır" teknolojisinin geliştirilmesine dayanmaktadır.



Ŗekil 1. Avrupa'nın CLAWAR kapsamı.

geniş uygulanabilirliğe sahip resmi bir tasarım metodolojisi kullanarak bileşenler [3]-[13]. Böyle bir yaklaşımın işe yarayabilmesi için Ar-Ge topluluğunun endüstri ile birlikte çalışarak bileşen düzeyinde ortak araçlar ve standartlar geliştirmesi ve kullanması gerekmektedir.

Daha sonra CLAWAR projesinin kısa bir özeti ve modüler tasarım felsefesi sunulmaktadır. Bu çalışma, robotik sistemler için uygulama tabanını genişletmek ve bunları genel halk için daha kabul edilebilir hale getirmek için teknik ve teknik olmayan konuları kapsamaktadır. Robotik Ar-Ge'de yer alan tüm paydaşların bir araya getirilmesinde elde edilen başarıların bir açıklaması verilmekte; CLAWAR konferanslarının yarattığı etki de tartışılmaktadır. CLAWAR'ın ağ oluşturma faaliyetleri aracılığıyla yenilikçi mobil robot gösterici projelerinin oluşturulmasındaki önemi de vurgulanmakta ve projelerden birkaçına değinilmektedir. Bir araya getirilen kritik kuruluş kitlesi, tedarik zinciri odaklı bir robot endüstrisini destekleyebilecek açık bileşen düzeyinde bir pazar oluşturmaya yönelik gelecek planlarına öncülük etmektedir. Bu konuya da değinilmiştir. Daha fazla bilgiye projenin <http://www.clawar.net> adresindeki web sitesinden ya da yazarla iletişime geçerek ulaşabilirsiniz.

CLAWAR'a Genel Bir Bakış

İlk CLAWAR projesi, uygulamalı mobil robotik alanında önemli olan genel konulara odaklanabilen bir grup kuruluşu bir araya getirmiştir. Bu kolektif yapı teknik görevleri yerine getirebilmiş, son teknoloji araştırmaları yapabilmiş ve grubun çalışmalarını CLAWAR konferansları [14]-[18] ve haber bültenleri [23] aracılığıyla çok etkili bir şekilde yayabilmiştir. Teknik çalışmalar büyük ölçüde ortaklar arasında deneyimlerin ve uzmanlığın paylaşılmasıyla yürütülmüştür, böylece bireysel düzeydeki bilgiler genelleştirilerek daha geniş çapta kullanılabilir hale getirilebilmiştir. Dört yıl boyunca toplam 20 teknik görev bu şekilde yürütülmüştür.

- 1) Modülerlik-Özellikler ve olası çözümler: G.S. Virk, Portsmouth Üniversitesi
- 2) Endüstriyel gereksinimler-Şartnamelerin formüle edilmesi: R.N. Waterman, Portsmouth Technology Consultants Limited (PORTECH)
- 3) Operasyonel ortamlar-Robotlar için özellikler: K. Berns, Forschungszentrum Informatik (FZI)
- 4) Nükleer operasyonel bakım uygulamaları: D. Bark- er, Gravatome
- 5) İnsan-makine arayüzü-Gereksinimler ve spesifikasyonlar: M. Armada, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Instituto de Automática Industrial (CSIC- IAI)
- 6) Modülerlik-Tasarım yönleri ve pratik çözümler: G.S. Virk, Portsmouth Üniversitesi
- 7) Endüstriyel gereksinimler - Spesifikasyonları işlevsellik modülleri halinde rasyonelleştirin: R.N. Waterman, PORTECH
- 8) Nükleer hizmetten çıkarma uygulamaları- Gereksinimler:

D. Myers, Gravatome

9) İnsani yardım amaçlı mayın temizleme-Gereksinimler:

Y. Baudoin, Kraliyet Askeri Akademisi (RMA)

- 10) Tele-operasyon-Tanımlar ve gereksinimler: M. Armada, CSIC-IAI
- 11) İşlevsellik modülleri - Özellikler ve teknik detaylar: G.S. Virk, Portsmouth Üniversitesi
- 12) Dış mekan uygulamaları: Y. Baudoin, RMA
- 13) Hesaplama gereksinimleri: G. Muscato, Catania Üniversitesi
- 14) İnşaat sektörü: M. Armada, CSIC-IAI
- 15) Boru ve kanal uygulamaları: D. Myers, Gravatam
- 16) İşlevsellik modülleri-Tasarım ve uygulama detayları: G.S. Virk, Portsmouth Üniversitesi
- 17) Petrokimya endüstrisi ve su altı uygulamaları: M. Armada, CSIC-IAI
- 18) Kontrol ve yazılım gereksinimleri: G. Muscato, Catania Üniversitesi
- 19) Ticari kullanımın önündeki engeller: H.A. Warren, QinetiQ
- 20) CLAWAR makinelerinin gelecekteki uygulamaları: K. Berns, FZI.

Her bir görev için kapsamlı raporlar hazırlanmıştır [3]-[9] ve bunların bazılarının daha geniş bir şekilde incelenmesi için yayınlanması amaçlanmaktadır. En son teknoloji raporları [19]-[22], dünya çapında yürütülen Ar-Ge'nin ayrıntılarına ve elde edilen önemli projelere ve sonuçlara odaklanmıştır. Ana faaliyet alanlarının Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa ve Japonya'da olduğu açıktır. CLAWAR Avrupa sahnesine odaklanmıştır ve bu ağ oluşturma, robotik alanındaki Ar-Ge çabalarını koordine edebilecek ve işleri ilerletmek için uygun girişimlerle AB düzeyinde bir etki yaratabilecek Avrupa düzeyinde bir oluşum yaratmıştır. Araştırmacıların stratejik vizyonu ile endüstri ve toplumun güncel ihtiyaçlarının senkronize olmasını sağlamak için EURON ile iyi bağlantılar da sürdürülmektedir.

CLAWAR Modülerlik

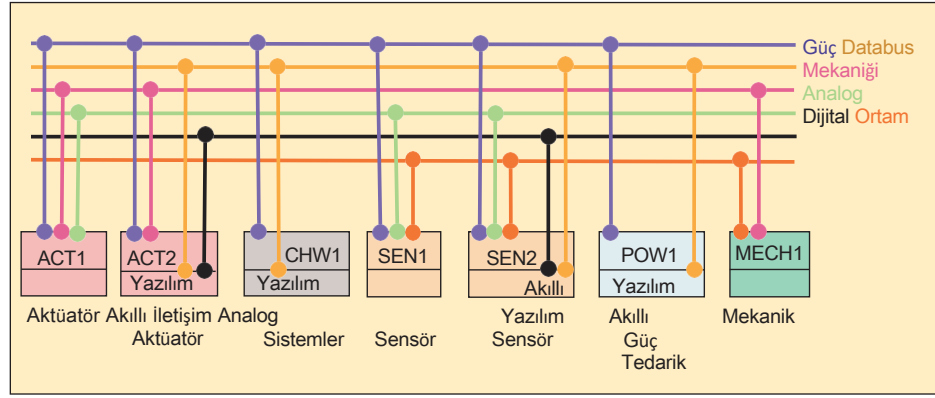
Şimdiye kadarki çalışmalardan robot bileşen modülerliğinin önemli bir konu olduğu ve yaygın olarak kabul gördüğü açıktır. Birçok grup bileşen entegrasyonu için yenilikçi yöntemler geliştirmiştir, ancak bu bireysel yaklaşımlar daha geniş bir topluluk tarafından kabul görmemiştir. Bu nedenle önemli bir ilerleme kaydedilememiştir. Mantıklı ve yaygın olarak kabul edilebilir bir stratejinin geliştirilmesini sağlamak için koordineli bir yaklaşımın benimsenmesi gerektiği açıktır. Bu açıdan CLAWAR'ın oynayacağı değerli bir rol vardır çünkü genel bir modüler tasarım felsefesi üretirken tüm paydaşların görüşlerine yer verebilir. CLAWAR topluluğu tarafından robot tasarım sürecini, münferit bileşenlerin "etkileşim alanı otoyolu" tipi bir veri yolu kullanarak genel sistemi oluşturmak üzere diğer modüllere bağlanabildiği modüler bir formata bölmek için böyle bir yaklaşım benimsenmiştir. Bu, modüllerin nasıl birbirine bağlanması gerektiğinin belirlenmesini içerir. Önemli araştırma ve tartışmalardan sonra, bu bağlantı için altı etkileşim değişkenine ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir: 1) güç, 2) bilgisayar veri yolu, 3) mekanik bağlantılar, 4) analog sinyaller, 5) dijital sinyaller ve 6) çalışma ortamı. Şekil 2

konsepti daha açık bir şekilde göstermektedir; teller belirli modüller için gereken bağlantıları göstermektedir.

CLAWAR, modülerlik fikirlerini geliştirmek için tehlikeli ortamlar (endüstriyel ve endüstriyel olmayan senaryolar), eğitim, biyomedikal ve sağlık sektörleri ve dış mekan uygulamaları gibi stratejik alanlara odaklanmıştır.

CLAWAR 1'in büyük başarısının ardından, mobil robotik göstergilere ve uygulamalara odaklanan CLAWAR 2'nin kurulmasını önermenin faydalı olacağına inanıldı. Bunun için konsorsiyum genişletildi ve gözlemciler de dahil edildi

Avrupa dışından gelenler de dahil. Proje, tak ve çalıştır robot bileşenlerinin geliştirilmesini sürdürmek ve robot Ar-Ge topluluğu tarafından kullanılmak üzere ortak tasarım araçlarının geliştirilmesini teşvik etmek için modülerlik çalışmalarına devam etmektedir. CLAWAR, ihtiyaç duyulan tasarım araçlarını fiilen geliştirecek kaynaklara sahip olmadığından, gereksinimleri belirlemeye odaklanmaktadır ve araç setini fiilen oluşturmak için gelecekteki faaliyetler planlanmaktadır.



Şekil 2. CLAWAR'ın "etkileşim alanı otoyollarını" kullanan modüler tasarım ilkeleri.

için kullanılmış ve modüler bir güç kaynağı tasarlamaya odaklanmıştır.

Ar-Ge Proje Kümelenmesi

Modülerlik aynı zamanda kümelenme ile de gösterilmektedir. Bir projede geliştirilen bileşenlerin diğerlerinde de kullanılabilmesi için Ar-Ge robot projeleri yürütülmektedir. Aşağıdaki gruplarda en yaygın modülleri belirlemek için 25 projeden oluşan bir liste belirlenmiş ve incelenmiştir:

- ◆ Giriş modülleri: Bunlar, sistemin "işleme" kısmında kullanılmak üzere robotun kendisinden, çevresinden ve kullanıcılardan giriş sinyalleri/komutları alan bileşenlerdir. Esasen bunlar komut girişi tarafındaki sensörler ve kullanıcı arayüz cihazlarıdır.
- ◆ İşleme modülleri: Bunlar, karar verme ve kontrol eylemlerini mümkün kılan çeşitli sinyal ve bilgi işleme rutinlerini gerçekleştiren yazılım algoritmalarıdır.
- ◆ Çıktı modülleri: Bunlar, robotun çevresiyle etkileşime girmesi için gerçekten bir çıktı üreten bileşenlerdir. Kullanıcı geri bildirimi sağlamak için aktüatörler ve kullanıcı ara yüz cihazlarından oluşurlar.
- ◆ Altyapı modülleri: Bunlar robotun genel durumunu ve çalışmasını "destekleyen" bileşenlerdir. Güç kaynakları, malzemeler, iletişim kanalları vb. içerirler.

Robot modüllerinin gruplandırılması pek çok farklı şekilde gerçekleştirilebilir, ancak yukarıda anlatılanların bilgilerin sunulması ve analiz edilmesi için genel ve faydalı bir yol olduğu düşünülmektedir. CLAWAR topluluğu modüler unsurları bu şekilde incelemeyi son derece faydalı bulmuştur ve bu çerçeve robot bileşenleri için gereken açık standartları gerçekleştirmek üzere daha ileri planlar geliştirmek için kullanılmaktadır. Ar-Ge projesi kümeleme faaliyetleri bu gruplamayı robot bileşenleri üzerinde çalışmak

çeşitli projelerde kullanılabilecek bir güç kaynağı. Güç kaynağının tasarımı tamamlanmıştır ve şu anda yeni ortaya çıkan kitlesel pazarlarda robotik sistemlerin benimsenmesinde gelecekteki başarılı büyümeyi sağlamak için anahtar olan "kullanım ve yeniden kullanım" yönlerini göstermek için inşa edilmektedir.

Toplumsal İhtiyaçlar

Daha önce de belirtildiği ve yaygın olarak kabul edildiği üzere, robotik endüstrisinin yakın gelecekte önemli ölçüde büyümesi muhtemeldir ve bu büyümenin geleneksel imalat sektörlerinden ziyade hizmet sağlama alanında olması beklenmektedir. Bu yeni faaliyetin büyük bir kısmı toplumun mevcut ve gelecekteki ihtiyaçları tarafından yönlendirilecektir. Bunu göz önünde bulunduran CLAWAR, toplumun ihtiyaçları açısından robotik sistem gereksinimleri için analiz ve biçimlendirici çalışmalar yürütmektedir. Eğitim ve öğretim, çalışma koşulları ve güvenlik, çevre, sağlık, istihdam ve yaşam kalitesi gibi spesifik toplumsal ihtiyaçlar araştırılmaktadır.

Ekonomik Beklentiler

Robotik sistemlerin ticarileştirilmesini iyileştirmek amacıyla CLAWAR, geliştirilmekte olan yeni robotik sistemlerin yeterince kabul görmemesinin nedenlerini belirlemek için ortaklık bünyesinde mevcut olan kapsamlı deneyimi kullanmaktadır. Aşağıdaki engeller tespit edilmiştir:

- ◆ Teknolojinin olgunlaşmadığına işaret eden ve toplumun tüm kesimlerinde güven eksikliğine yol açan etkili göstericiler mevcut değildir.
- ◆ Düşük hacimli pazarlar yüksek birim maliyetlere yol açmakta; bu durum, yeni sektörler için herhangi bir düzenlemenin mevcut olmamasıyla birleştiğinde önemli güvenlik endişelerine neden olmaktadır.

Bu sonuçlar, CLAWAR topluluğunu, ihtiyaç duyulan karmaşık sistemlerin tasarlanabilmesi, geliştirilebilmesi ve tedarik edilebilmesi için uygun bir modüler yaklaşımın geliştirilmesini güçlü bir şekilde takip etmeye yöneltmiştir. Bu durum, tedarik zincirine dayalı bir endüstrinin oluşturulması ve sürdürülmesi için en umut verici yaklaşımı sunduğundan, açık bir bileşen pazarının teşvik edilmesi gerektiğini güçlü bir şekilde ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, yeni robotik sistemler ve bileşenleri için standartlar ve kılavuz ilkelerin uygun ISO çalışma gruplarının kurulması yoluyla formüle edilmesi gerekmektedir.

Yaygınlaştırma

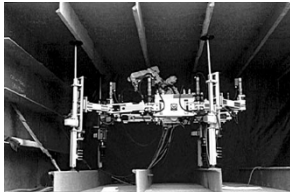
Yaygınlaştırma faaliyetlerinin bir parçası olarak, 1998 yılında yıllık CLAWAR konferansı başlatılmıştır. İlk konferans 1998 yılında Brüksel'de düzenlenmiş ve yaklaşık 90 delege katılmıştır. Bunu Portsmouth'da 140 delege ile CLAWAR 1999, Madrid, İspanya'da 150 delege ile CLAWAR 2000 ve Karlsruhe, Almanya'da 200 delege ile CLAWAR 2001 takip etti. Paris, Fransa'daki beşinci CLAWAR konferansına 250 delege katılmış ve altıncı konferans (Catania, İtalya'daki CLAWAR 2003 konferansı) 250 delegenin ilgisini çekmiştir. Yedinci konferans olan CLAWAR 2004 İspanya'nın Madrid kentinde düzenlenmiş ve 200 delege katılmıştır. Sekizinci konferans 13-15 Eylül 2005 tarihlerinde Londra'da düzenlenecektir (<http://www.iai.csic.es/clawar04> adresini ziyaret ediniz). CLAWAR konferansı artık yıllık takvime iyice yerleşmiştir ve önemli araştırmacılar en son sonuçlarını sunmak ve CLAWAR topluluğunun geri kalanıyla etkileşimde bulunmak için bu konferansa katılmaktadır. Yıllık konferansa ek olarak, bir Web sitesi oluşturulmuş (<http://www.clawar.net>) ve her altı ayda bir CLAWAR bülteni üretilerek dünya çapında yaklaşık 900 araştırmacıya dağıtılmıştır.

Başarılar

CLAWAR projesi, Avrupa ve ötesinde uygulamalı mobil robotik alanı için iyi bir odak noktası oluşturmuştur. Ortaklık, ağ oluşturma ve doğrudan bir sonucu olarak yeni robotik uygulamalarda birçok yenilikçi Ar-Ge projesi önerebilmiş ve artık ortak bir düşünce yapısı oluşmuştur ortaklık içinde. CLAWAR'ın kurulması için Avrupa Komisyonu'ndan alınan fon (yaklaşık 2.2 milyon Avro) ağ oluşturma projeleri, gerçek Ar-Ge çalışmaları için yaklaşık 30 milyon avroluk bir kaynağın temin edilmesini sağlamıştır. A

Bu projelerden birkaçı aşağıda sunulmakta ve geliştirilen robotlar Şekil 3'te gösterilmektedir.

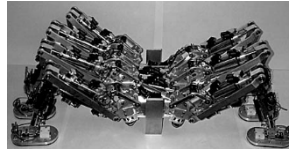
- ♦ ROWER (BRITE EURAM BE2-7229): Gelişim Robotlar kullanılarak gemi inşa yöntemlerinin geliştirilmesi; Koordinatör: CSIC-IAI; http://www.iai.csic.es/dca/rower1_i.htm
- ♦ AURORA (GRD1-1999-11153): Gemi gövdelerini temizlemek için robot; Koordinatör: CSIC-IAI; <http://europa.eu.int/comm/research/growth/gcc/projects/shipyard.html#09>
- ♦ ROBOVOLC (IST 1999-10762): Volkanik ortamlarda izleme ve denetim görevlerini yerine getirebilen mobil robot; Koordinatör: Catania Üniversitesi; <http://www.robovolc.dees.unict.it>
- ♦ ROBTANK (G1RD-CT 2000-00230): Robot için metal tankların denetlenmesi; Koordinatör: ISQ; <http://www.clawar.com/clawar1/newsletters/issue7/robtank.htm>
- ♦ ROBUG 3 (Proje ref. FI2T0027): Eklemlili bir uzuv tırmanma robotu; Koordinatör: PORTECH; <http://www.pbs.org/wgbh/nova/robots/hazard/meetrobug.html>
- ♦ KABLOLU (ESPRIT 4): Robug 4-Yürüyen akıllı robot göstericisi; Koordinatör: Southampton Üniversitesi; http://www.it-innovation.soton.ac.uk/research/decision_control.shtml
- ♦ NESTOR (ISP-1999-00030): Hastanelerde malların taşınması için robotik kurye; Koordinatör: Robosoft; <http://www.clawar.com/clawar1/newsletters/issue7/nestor.htm>
- ♦ WorkPartner (Ulusal sözleşme Tekes 40372/02): Dış mekan görevleri için yardımcı robot; Koordinatör: Helsinki Teknoloji Üniversitesi; <http://www.automation.hut.fi/IMSRI/workpartner/>
- ♦ ROBOCLIMBER (G1ST-CT-2002-50160): Tele-operasyon-yamaçlar ve toprak kaymaları için tırmanma robotu;



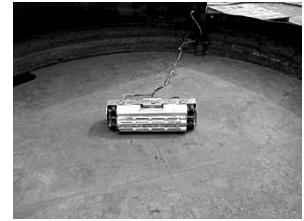
(a)



(b)



(c)



(d)



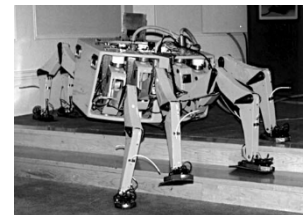
(e)



(f)



(g)



(h)

Şekil 3. CLAWAR ortaklığında çeşitli Ar-Ge projeleri için geliştirilen prototip robotlar: (a) Rower: gemi yapımı; (b) NESTOR: hastaneler; (c) Portsmouth'un Robug 4 modüler göstericisi; (d) ROBTANK: tanklar; (e) Helsinki'nin WorkPartner'i; (f) F-IPA'nın RACCOON'u; (g) ROBOVOLC: volkanlar; ve (h) Portsmouth'un Robug 3 kurtarma makinesi.

Koordinatör: ICOP SPA; <http://www.dimec.unige.it/PMAR/Pages/ricerca/roboclimber.htm>

- ♦ RACCOON (Endüstriyel Sözleşme: Procter & Gamble): Otonom pencere temizleme robotu; Koordinatör: Fraunhofer-IPA; http://www.ipa.fhg.de/Arbeitsgebiete/BereichC/320/leistungsangebote/mechatronik/Produktblatt300_177RACCOON-Haushaltsrobotik.pdf
- ♦ ISAMCO (FP6-505275-1): Robotik uygulamalarda mikrosensörler ve aktüatörler için iyonik polimer-metal kompozitler; Koordinatör: Consorzio Catania Richche, <http://www.mediainnovation.it/progetti/isamco/home.html>.

Bu başarıları ek olarak CLAWAR, Avrupa Komisyonu'nun 6. Çerçeve Programı'nın (FP6) lansmanına da katılmıştır. CLAWAR, bu etkinlik için bir standa katkıda bulunmaya davet edilen tek robotik projeydi ve Şekil 4, CLAWAR ortaklarından biri (Roboscience Ltd., Birleşik Krallık; bkz. <http://www.roboscience.com>) tarafından geliştirilen RoboDog'u sahneyi çalarken göstermektedir.

Gelecek Faaliyetler

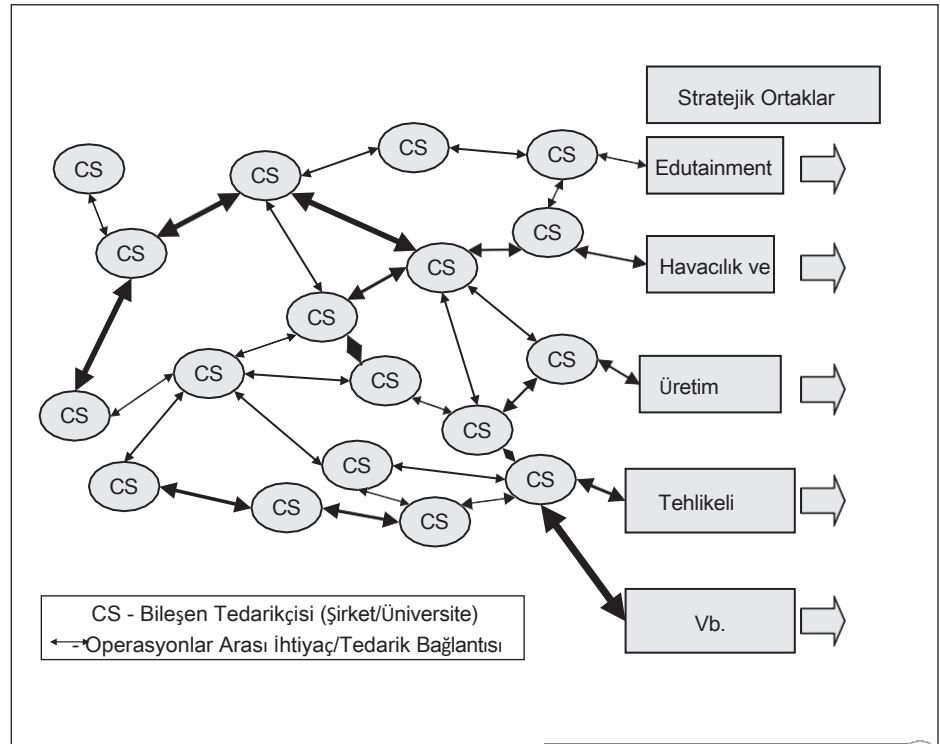
CLAWAR projelerinin genel faaliyetleri, ortaklık içinde muazzam bir coşku ve meslektaşlık duygusu yaratmıştır. Bu durum, Ar-Ge topluluğunun hizmet robotiği gereksinimlerini karşılayacak şekilde büyümesi için birlikte çalışması gerektiği duygusunu geliştirmiştir. CLAWAR'ın ana teması, Avrupa'da tedarik zinciri odaklı bir robotik endüstrisini destekleyebilecek ve sürdürebilecek yeni bir açık bileşen pazarının oluşturulmasına yardımcı olabilecek açık bir yaklaşım formüle etmek için modülerlik çalışması üzerine inşa etmektir. Bu girişim Avrupa Komisyonu'nun FP6 programı kapsamında yürütülmektedir.

120 kuruluş bu hedefi gerçekleştirmek için çalışmayı kabul etmiştir. Amaç, Şekil 5'te gösterildiği gibi belirli tedarik zincirlerinin kurulabilmesi için araçlar ve kılavuzlar oluşturmak ve robotik alanı için bir tedarik zinciri kültürü ortaya koymaktır.

Sonuçlar

Araştırma gruplarının ve şirketlerin ortak sorunlar üzerinde birlikte çalışarak gerekli ilerlemeleri kaydedebilmelerini sağlamak için ağ oluşturma hayati önem taşıdığı açıktır. Böyle bir ağ olmadan, kaynakların çabaların tekrarlanması yoluyla boşa harcanması kaçınılmazdır. CLAWAR şu anda robot bilimi alanında olgun bir Ar-Ge topluluğu olup, ortak çalışma ve işleri ileriye taşıma konusunda

kendini kanıtlamıştır. Ortak bir yaklaşım, robotik teknolojilerin ihtiyaçları karşılayacak şekilde üretilebilmesi için hayati önem taşımaktadır.





Şekil 4. RoboDog Brüksel'de.

hizmet sağlamak için ortaya çıkmaktadır.

Şekil 5. CLAWAR'ın tedarik zinciri konsepti.

Bu bağlamda, öncü "mavi gökyüzü" araştırmacılarından uygulama üreticilerine ve belirli market sektörleri için ürün geliştirmekle ilgilenen ticari kuruluşlara kadar tüm paydaşların bu işbirliklerine dahil olması da hayati önem taşımaktadır. CLAWAR tam olarak bunu yapmaktadır ve bu yaklaşım bugüne kadar elde edilen büyük başarıların ana nedenidir. Amaç, ilerlemeyi sağlamak için gerekli değişiklikleri yapmak üzere kritik kitlenin bir araya getirildiği FP6 ve ötesindeki gelecek faaliyetler yoluyla bu işbirliklerini artırmaktır. CLAWAR Ltd. mevcut CLAWAR projesi Ekim 2005'te sona erdikten sonra faaliyetlere devam etmek üzere kurulmuştur. Çabaların başarıya ulaşip ulaşmayacağını zaman gösterecek, ancak CLAWAR topluluğu içindeki duygu, açık modülerliğin, bileşenler arasındaki "ara bağlantının" herkes için yaygın olarak erişilebilir olduğu ve "yaratıcı fikri mülkiyetin" bileşenler içinde olması gereken tek geçerli yol olduğu yönündedir.

Aslında, tüm bu işleri yapabilmek için kabloları açık ve kutuları kapalı hale getirmemiz gerekiyor.

Teşekkür

Yazar, BRRT-CT97-5030 ve G1RT-CT- 2002-05080 sözleşmeleri kapsamında CLAWAR Tematik Ağı'nı finanse ettiği için Avrupa Komisyonu'nun desteğine teşekkür eder. Ayrıca, projenin çeşitli faaliyetlerine katkıda bulunan tüm CLAWAR ortaklarına ve gözlemcilerine şükranlarını sunar.

Anahtar Kelimeler

Robot bileşenleri, modülerlik, yeni robot pazarları, hizmet robotları, standartlar.

Referanslar

- [1] Japan Robot Association, 21. yüzyılda bir "robot toplumu" yaratmak için teknoloji stratejisi, [Çevrimiçi]. Mevcut: http://www.jara.jp/en/06_topics/index.html
- [2] Y. Kusuda, "JARA, 21. yüzyıl için bir robot toplumu yaratmaya yönelik teknolojik strateji üzerine bir anket yayınladı," *Indust. Robot*, cilt 29, no. 1, pp. 32-34, 2002.
- [3] G.S. Virk, "Modularity for CLAWAR machines-Specifications and possible solutions," Univ. Portsmouth, UK, Task 1 Rep. EC Contract BRRT-CT97-5030, 1999.
- [4] G.S. Virk, "Modularity for CLAWAR machines-Practical solutions," Univ. Portsmouth, UK, Task 6 Rep. EC Contract BRRT-CT97-5030, 2000.
- [5] G.S. Virk, "CLAWAR işlevsellik modülleri-Özellikler ve teknik ayrıntılar," Portsmouth Üniversitesi, İngiltere, Görev 11 Rep. EC Sözleşmesi BRRT-CT97-5030, 2001.
- [6] G.S. Virk, "CLAWAR-Robot bileşen modülerliği," Univ. Portsmouth, UK, Görev 16 Raporu EC Sözleşmesi BRRT-CT97-5030, 2002.
- [7] G.S. Virk, "Modularity-Application based guidelines," Univ. Leeds, UK, WP2 Rep. Year 1, EC Contract GIRT-CT-2002-05080, 2003.
- [8] G.S. Virk, "Modularity-Design tools," Univ. Leeds, UK, WP2 Rep. Year 2, EC Contract GIRT-CT-2002-05080, 2004.
- [9] G.S. Virk, "CLAWAR 1. yıl teknik görevleri - CLAWAR makineleri için görev 1 modülerliği - özellikler ve olası çözümler," in *Proc. Special Session at Int. Conf. on Climbing and Walking Robots (CLAWAR'99)*, Portsmouth, UK, s. 737-747.
- [10] G.S. Virk, "Modularity of CLAWAR machines-practical solutions," in *Proc. 3rd Int. Conf. Climbing and Walking Robots (CLAWAR 2000)*, Madrid, s. 149-155.
- [11] G.S. Virk, "CLAWAR-Functionality mod- ules için CLAWAR modülerliği," in *Proc. 4th Int. Conf. Tırmanan ve Yürüyen Robotlar*

- 2001), Karlsruhe, Almanya, s. 275-282.
- [12] G.S. Virk, "CLAWAR-Robot bileşen modülerliği," in *Proc. 5th Int. Konf. Climbing and Walking Robots (CLAWAR 2002)*, Paris, s. 875-880.
- [13] G.S. Virk, "CLAWAR modülerliği: Yol gösterici ilkeler," içinde *Proc. 6th Int. Konf. Climbing and Walking Robots (CLAWAR 2003)*, Catania, İtalya, s. 1025-1031.
- [14] G.S. Virk, M. Randall, ve D. Howard, Eds. *CLAWAR '99 Proc. 2nd Int. Konf. Tırmanan ve Yürüyen Robotlar*. Londra, Birleşik Krallık: Professional Engineering, 1999.
- [15] M. Armada ve P. González de Santos, Eds. *CLAWAR 2000 Proc. 3rd Int. Konferansı. Tırmanan ve Yürüyen Robotlar*. Londra, Birleşik Krallık: Professional Engineering, 2000.
- [16] K. Berns ve R. Dillman, Eds. *CLAWAR 2001 Proc. 4th Int. Konf. Tırmanan ve Yürüyen Robotlar*. Londra, Birleşik Krallık: Professional Engineering, 2001.
- [17] P. Bidaud ve F. Ben Amar, Eds. *CLAWAR 2002 Proc. 5th Int. Konf. on Climbing and Walking Robots*. Londra, Birleşik Krallık: Professional Engineering, 2002.
- [18] G. Muscato ve D. Longo, Eds. *CLAWAR 2003 Proc. 6th Int. Konf. on Climbing and Walking Robots*. Londra, Birleşik Krallık: Professional Engineering, 2003.
- [19] G.S. Virk, "CLAWAR state of the art 1998-99," Univ. Portsmouth, Portsmouth, UK, EC Contract BRRT-CT97-5030, 1999.
- [20] G.S. Virk, "CLAWAR state of the art 1999-2000," Univ. Portsmouth, Portsmouth, UK, EC Contract BRRT-CT97-5030, 2000.
- [21] G.S. Virk, "CLAWAR state of the art 2000-01," Univ. Portsmouth, Portsmouth, UK, EC Contract BRRT-CT97-5030, 2001.
- [22] G.S. Virk, "CLAWAR state of the art 2001-02," Univ. Portsmouth, Portsmouth, UK, EC Contract BRRT-CT97-5030, 2002.
- [23] CLAWAR Haber Bültenleri 1-12, M.O. Tokhi, Ed., Sheffield Üniversitesi, Birleşik Krallık.

Gurvinder Singh Virk, Birleşik Krallık'taki Leeds Üniversitesi Makine Mühendisliği Fakültesi'nde Robotik ve Kontrol kürsüsüne sahiptir ve Akıllı Sistemler Grubu'nun başkanıdır. Manchester Üniversitesi Elektronik ve Elektrik Mühendisliği bölümünden birincilikle mezun olmuş ve Londra'daki Imperial College'da kontrol teorisi alanında doktora yapmıştır. O zamandan beri Sheffield City Polytechnic ve Southampton, Sheffield, Bradford ve Portsmouth üniversitelerinde çalışmıştır. Başlıca araştırma alanları arasında tırmanan ve yürüyen robotlar (CLAWAR) ve koklayan robotlar, bina yönetim sistemleri ve çeşitli uygulamalar için gelişmiş model tabanlı kontrol kullanımı başta olmak üzere mobil robotik yer almaktadır. Halen CLAWAR teknolojisi için Avrupa faaliyetlerini koordine etmekte ve volkanik ortamları keşfetmek, otoyol köprülerini ve barajları denetlemek ve nükleer felaket senaryolarında arama ve kurtarma operasyonları gerçekleştirmek için yenilikçi robotlar geliştirmek üzere çeşitli projelerde yer almaktadır. Elektrik Mühendisleri Enstitüsü (FIEE) üyesi, Yapı Hizmetleri Mühendisleri Yeminli Enstitüsü (FCIBSE) üyesi ve Uygulamalı Matematik ve Uygulamaları Enstitüsü üyesidir. Bilgi teknolojilerini destekleme konusundaki çalışmalarından dolayı Londra Şehri Özgürlüğü ile ödüllendirilmiştir.

Yazışma Adresi / Address for Correspondence: Gurvinder Singh Virk, Makine Mühendisliği Okulu, Leeds Üniversitesi, Woodhouse Lane, Leeds, West Yorkshire, LS2 9JT, Birleşik

Krallık. Telefon: +44 113 343 2156. Faks: +44 113 343 2150.
E-posta: g.s.virk@leeds.ac.uk.