



DeepL

Subscribe to DeepL Pro to translate larger documents.

Visit www.DeepL.com/pro for more information.

ResearchGate

Bu yayınlı ilgili tartışmalara, istatistiklere ve yazar profillerine şu adresten bakabilirsiniz: <https://www.researchgate.net/publication/321504047>

ros_control: ROS için genel ve basit bir kontrol çerçevesi

The Journal of Open Source Software'de **Makale** - Aralık 2017

DOI: 10.21105/joss.00456

ATIFLAR

187

OKUYUN

3,221

11 yazar dahil:



Sachin Chitta

SRI Uluslararası

75 YAYIN 5.362 ATIF

PROFİLE BAKIN



Vijay Pradeep

8 YAYIN 407 ATIF

PROFİLE BAKIN



Gennaro Raiola

NASA

18 YAYIN 544 ATIF

PROFİLE BAKIN

Bu yayının yazarlarından bazıları aynı zamanda bu ilgili projeler üzerinde de çalışmaktadır:



Bacaklı Robotlar için Metal Katmanlı Üretim [Projeyi görüntüle](#)

Bu sayfadan sonraki tüm içerik 14 Aralık 2017 tarihinde [Gennaro Raiola](#) tarafından yüklenmiştir.

Kullanıcı indirilen dosyanın geliştirilmesini talep etti.

ros_control: ROS için genel ve basit bir kontrol çerçevesi

Sachin Chitta^{9, 11}, Eitan Marder-Eppstein¹, Wim Meeussen¹, Vijay Pradeep¹, Adolfo Rodríguez Tsouroukdissian^{12, 2}, Jonathan Bohren^{8, 10}, David Coleman^{3, 11}, Bence Magyar^{4, 2}, Gennaro Raiola^{5, 2}, Mathias Lüdtke⁶ ve Enrique Fernandez Perdomo^{7, 2}

¹ hiDOF, Inc. (bu çalışma sırasında) ² PAL Robotics (bu çalışma sırasında) ³ PickNik Consulting ⁴ Heriot-Watt University, Edinburgh Centre for Robotics ⁵ Department of Advanced Robotics, Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) ⁶ Fraunhofer IPA ⁷ Clearpath Robotics ⁸ Honeybee Robotics ⁹ Kinema Systems Inc. ¹⁰ John Hopkins Üniversitesi ¹¹ Willow Garage Inc. (bu çalışma sırasında) ¹² Pick-it NV

DOI: [10.21105/joss.00456](https://doi.org/10.21105/joss.00456)

Yazılım

- [İnceleme](#)
- [Depo](#)
- [Arşiv](#)

Gönderilme tarihi: 09 Kasım 2017

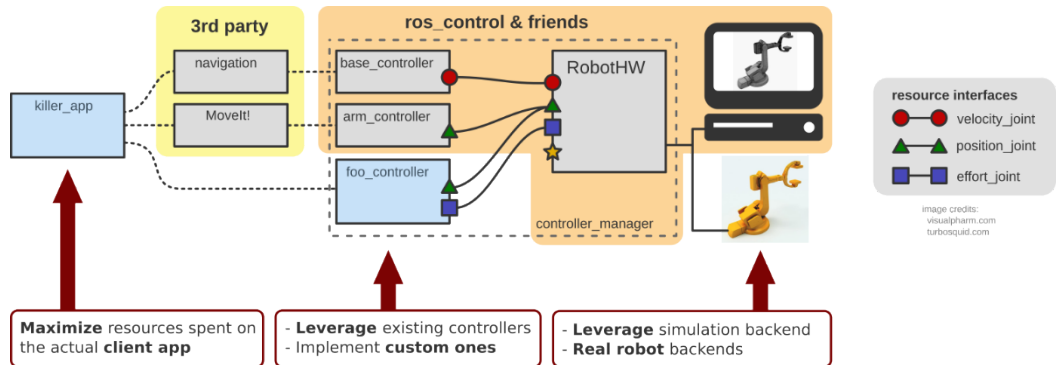
Yayınlanma Tarihi: 05 Aralık 2017

Ruhsat

JOSS makalelerinin yazarları telif haklarını muhafaza eder ve çalışmalarını Creative Commons Attribution 4.0 Uluslararası Lisansı (CC-BY) kapsamında yayınlam.

Özet

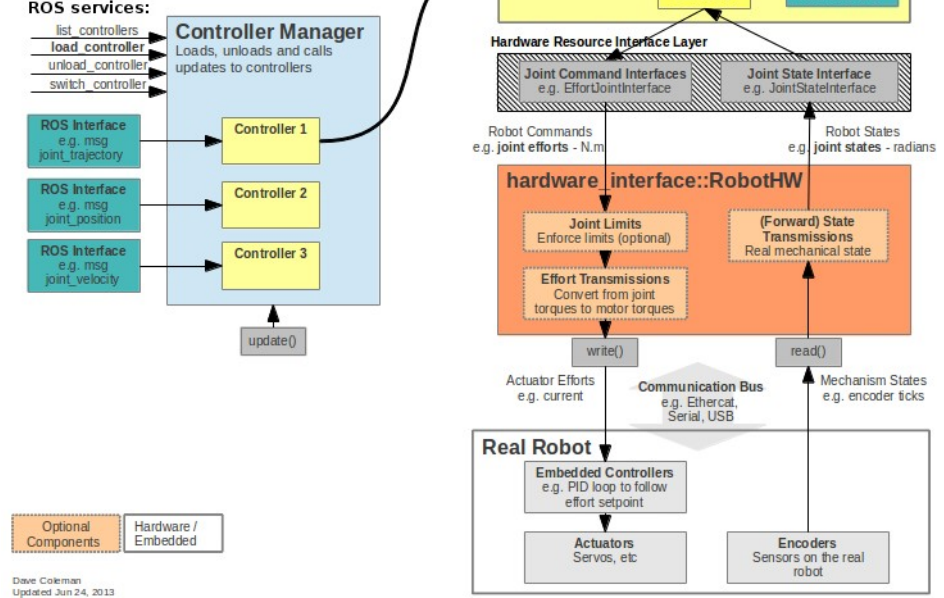
Son yıllarda Robot İşletim Sistemi (Quigley ve ark. 2009) (ROS) robotik yazılım geliştirme için 'de facto' standart çerçeve haline gelmiştir. *ros_control* çerçevesi, hem gerçek zamanlı performansa hem de kontrolörlerin robottan bağımsız bir şekilde paylaşılmasına odaklanarak robot kontrolörlerini uygulama ve yönetme yeteneği sağlar. Ayrı bir robot kontrol çerçevesi için birincil motivasyon, ROS'ta gerçek zamanlı güvenli iletişim katmanının olmamasıdır. Ayrıca, çerçeve, denetleyici yaşam döngüsü ve donanım kaynak yönetimi için çözümlerin yanı sıra donanım veya işletim sistemi üzerinde minimum varsayımlarla donanım arayüzleri üzerinde soyutlamalar uygular. *ros_control*'ün açık, modüler tasarımı onu hem araştırma hem de endüstriyel kullanım için ideal kılmaktadır ve bugüne kadar bu tür birçok uygulama görmüştür. *ros_control* fikri, PR2 robotuna özgü *pr2_controllers_manager* çerçevesinden kaynaklanmaktadır, ancak *ros_control* tamamen robottan bağımsızdır. Kontrolörler, manipülasyon yolu planlaması (MoveIt! (Chitta, Sucan ve Cousins 2012)) ve otonom navigasyon (ROS navigasyon yığını) gibi robotik sorunlara yönelik kullanıma hazır 3. parti çözümler için standart ROS arayüzlerini ortaya çıkarır. Bu nedenle, *ros_control*'ü destekleyen bir mobil taban ve bir koldan oluşan bir robotun yazılması için herhangi bir ek koda ihtiyaç yoktur, sadece birkaç kontrolör yapılandırma dosyası ve otonom olarak gezinmeye ve kol için yol planlaması yapmaya hazırdır. *ros_control* ayrıca özel kontrolörler yazmayı desteklemek için çeşitli kütüphaneler sağlar.



Şekil 1: Genel Bakış

ROS Control

Data flow of controllers



Şekil 2: ROS Kontrolüne genel bakış

Paketler ve işlevler

Çerçevenin belkemiği, farklı simüle edilmiş ve gerçek robotlara köprü görevi gören Donanım Soyutlama Katmanıdır. Bu soyutlama `hardware_interface::RobotHW` sınıfı tarafından sağlanır; belirli robot uygulamalarının bu sınıftan miras alması gerekir. Bu sınıfın örnekleri, elektrikli ve hidrolik aktüatörler gibi robot tarafından sağlanan donanım kaynaklarını ve kodlayıcılar ve kuvvet/tork sensörleri gibi düşük seviyeli sensörleri modeller. Ayrıca heterojen donanımın entegre edilmesine ya da ister gerçek ister simüle edilmiş bir robot olsun bileşenlerin şeffaf bir şekilde değiştirilmesine olanak tanır.

Parçaların farklı tedarikçilerden geldiği robotlar için kontrol sistemleri oluşturmak için ideal olan ve her biri kendi özel `RobotHW` örneğini sağlayan halihazırda uygulanmış `RobotHW` örneklerini oluşturma imkanı vardır. `Hardware_interface` paketinin geri kalanı, donanımı soyutlamak için salt okunur veya okunur-yazılır tipli eklem ve aktüatör arayüzlerini tanımlar, örneğin durum, konum, hız ve efor arayüzleri. Bu yazım arayüzleri sayesinde bu soyutlama kolay iç gözlem, daha fazla bakım ve donanımdan bağımsız kontroller sağlar.

`Controller_manager`, kontrolörlerin yaşam döngüsünü ve donanım kaynaklarını arayüzler aracılığıyla yönetmekten ve kontrolörler arasındaki kaynak çatışmalarını ele almaktan sorumludur. Kontrolörlerin yaşam döngüsü statik değildir. `Controller_manager` tarafından sağlanan standart ROS hizmetleri aracılığıyla çalışma zamanında sorgulanabilir ve değiştirilebilir. Bu tür hizmetler denetleyicilerin çalışma zamanında başlatılmasına, durdurulmasına ve yapılandırılmasına izin verir.

Ayrıca `ros_control`, gerçek zamanlı ROS iletişimini, iletimleri ve ortak limitleri ele alan yazılım kütüphaneleri gönderir. `realtime_tools` kütüphanesi, ROS iletişimlerini gerçek

zamanlı olarak güvenli bir şekilde ele alan yardımcı sınıflar ekler.
transmission_interface

paketi, basit redüktör, dört çubuklu bağlantı ve diferansiyel aktarımlar gibi eklem ve aktüatör uzayı dönüşümlerini uygulayan sınıflar sağlar. Aktarımların bildirimsel bir tanımı, robotun Evrensel Robot Tanımlama Formatı (URDF) (Willow Garage 2009) dosyasındaki kinematik ve dinamik tanımıyla doğrudan desteklenir. Joint_limits_interface paketi, eklem sınırlarını temsil etmek için veri yapıları, bunları URDF veya yaml dosyaları aracılığıyla doldurmak için yöntemler ve bu sınırları zorlamak için yöntemler içerir. control_toolbox, denetleyiciler yazarken yararlı bileşenler sunar: bir PID denetleyici sınıfı, yumuşatıcılar, sinüs dalgası ve gürültü üreteçleri.

ros_controllers deposu, manipülatörler, mobil ve insansı robotlar için en yaygın kullanım durumlarını destekleyen birkaç hazır denetleyici içerir, örneğin joint_trajectory_controller, MoveIt! ile arayüz oluşturmak için konum kontrollü robotlarda yoğun olarak kullanılır. Son olarak, control_msgs, ros_controllers'da sunulan çoğu denetleyicide kullanılan ROS mesajlarını sağlar.

ros_control Willow Garage Inc. şirketinde Sachin Chitta tarafından kavramsallaştırılmış ve açık kaynak olarak yayınlanmadan önce ilk tasarım ve uygulama Sachin Chitta (daha sonra Willow Garage'da), Wim Meussen, Vijay Pradeep ve Eitan Marder-Epstein (daha sonra HiDOF'ta) tarafından yapılmıştır.

ros_control, ROS'un her yeni sürümüyle birlikte ikili paketler halinde yayınlanır, kaynak kodu [ros-controls](#) Github organizasyonunda barındırılır. Davranış, arayüzler, doxygen ile oluşturulmuş sayfalar ve öğreticiler hakkındaki dokümantasyon [ros_control](#) ve [ros_controllers](#) adreslerinde bulunabilir. Kapsamlı bir sunum için ilgili okuyucuyu ROSCon2014'te yapılan konuşmayı izlemeye davet ediyoruz (Adolfo Rodríguez Tsouroukdissian, n.d.).

ros_control kullanan robotlar

Olgun bir çerçeve olan ros_control, hem üretim hem de yeniden arama platformu robotlarına yaygın olarak uygulanmaktadır. Kontrol sisteminin ros_control ile uygulandığı birkaç örnek şunlardır:

- Clearpath Robotics'in dış mekan mobil robotları: Grizzly, Husky, Jackal ("New Universal Robots Driver Makes Manipulation Research Easier," n.d.) ve OTTO Motors'un endüstriyel iç mekan mobil robotları: OTTO 1500, OTTO 100
- Rio Grande do Sul Federal Üniversitesi'nde "Twil" robotu (Lages 2017)
- Istituto Italiano di Tecnologia'daki dört ayaklı robotlar HyQ ve HyQ2Max (Semini ve ark. 2011, Semini ve ark. (2017))
- NASA'nın insansı ve iki ayaklı robotları: Valkyrie & Robonaut (N. A. Radford vd. 2015, Hart vd. (2014), Badger vd. (2016))
- PAL Robotics'in insansı, iki ayaklı ve mobil robotları: REEM, REEM-C, PMB2, Tiago ve Talos (Stasse et al. 2017)
- Shadow Robot'un antropomorfik, son derece duyarlı ve hassas Shadow Hand'i (Meier vd. 2016)
- Universal Robots'un endüstriyel kolları: UR3, UR5 (Andersen 2015)



Görünüş sırasına göre robot isimleri ve kredileri: Valkyrie (Fotoğraf NASA / Bill Stafford), Husky (Fotoğraf Clearpath Robotics), OTTO (Fotoğraf Otto Motors), TIAGO (Fotoğraf PAL Robotics), Dexterous Hand (Fotoğraf Shadow Robot), HyQ2Max (Fotoğraf Istituto Italiano di Tecnologia), TALOS (Fotoğraf PAL Robotics)

Referanslar

- Adolfo Rodríguez Tsouroukdissian. n.d. "[ROSCon2014] Ros_control: Genel Bir Bakış." <https://vimeo.com/107507546>.
- Andersen, Thomas Timm. 2015. "Universal Robots ROS Sürücüsünün Optimizasyonu." Danimarka Teknik Üniversitesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü; [http://orbit.dtu.dk/en/publications/optimizing-the-universal-robots-ros-driver\(20dde139-7e87-4552-8658-dbf2cdaab24b\).html](http://orbit.dtu.dk/en/publications/optimizing-the-universal-robots-ros-driver(20dde139-7e87-4552-8658-dbf2cdaab24b).html).
- Badger, Julia, Dustin Gooding, Kody Ensley, Kimberly Hambuchen ve Allison Thackston. 2016. "Uzayda ROS: Robonaut 2 Üzerine Bir Vaka Çalışması." *Robot İşletim Sistemi (ROS)* içinde, 343-73. Springer. doi:10.1007/978-3-319-26054-9_13.
- Chitta, Sachin, Ioan Sucan, ve Steve Cousins. 2012. "Moveit![ROS Konuları]." *IEEE Robotics & Automation Magazine* 19 (1). IEEE: 18-19.
- Hart, Stephen, Paul Dinh, John D Yamokoski, Brian Wightman ve Nicolaus Radford. 2014. "Robot Görev Komutanı: Robot Uygulaması Geliştirmek için Bir Çerçeve ve IDE." *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2014)* içinde, 1547-54. IEEE. doi:10.1109/IROS.2014.6942761.
- Lages, Walter Fetter. 2017. "Mobil Robotların Dinamiklerinin Parametrik Olarak Tanımlanması ve ROS'ta Kontrolörlerin Ayarlanmasına Uygulanması." *Robot İşletim Sistemi (ROS)* içinde, 191-229. Springer. doi:10.1007/978-3-319-54927-9_6.
- Meier, Martin, Guillaume Walck, Robert Haschke ve Helge J Ritter. 2016. "Nesne İtme Sırasında Kaymayı Kaymadan Ayırt Etmek." *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2016)* içinde, 5579-84. IEEE. doi:10.1109/IROS.2016.7759820.
- "New Universal Robots Driver Makes Manipulation Research Easier." n.d. <https://www.clearpathrobotics.com/2016/02/new-universal-robots-driver-makes-manipulation-easier>.
- Quigley, Morgan, Ken Conley, Brian Gerkey, Josh Faust, Tully Foote, Jeremy Leibs, Rob

Wheeler, ve Andrew Y Ng. 2009. "ROS: Açık Kaynaklı Bir Robot İşletim Sistemi." *ICRA Workshop on Open Source Software* içinde, 3:5. 3.2. Kobe; <http://www.willowgarage.com/papers/ros-open-source-robot-operating-system>.

Radford, Nicolaus A., Philip Strawser, Kimberly Hambuchen, Joshua S. Mehling, William K. Verdeyen, A. Stuart Donnan, James Holley, vd. 2015. "Valkyrie: NASA'nın İlk Bipedal İnsansı Robotu." *Journal of Field Robotics* 32 (3): 397–419. doi:10.1002/rob.21560.

Semini, Claudio, Victor Barasuol, Jake Goldsmith, Marco Frigerio, Michele Focchi, Yifu Gao ve Darwin G Caldwell. 2017. "Hidrolik Aktüatörlü, Tork Kontrollü Dört Ayaklı Robot HyQ2Max'in Tasarımı." *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics* 22 (2). IEEE: 635-46. doi:10.1109/TMECH.2016.2616284.

Semini, Claudio, Nikos G Tsagarakis, Emanuele Guglielmino, Michele Focchi, Ferdinando Cannella ve Darwin G Caldwell. 2011. "HyQ-Hidrolik ve Elektrik Aktüatörlü Dört Ayaklı Robot Tasarımı." *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part I: Journal of Systems and Control Engineering* 225 (6). SAGE Publications Sage UK: Londra, İngiltere: 831-49. doi:10.1109/IROS.2010.5651548.

Stasse, Olivier, Thomas Flayols, Rohan Budhiraja, Kevin Giraud-Esclasse, Justin Carpentier, Andrea Del Prete, Philippe Soueres, et al. 2017. "TALOS: Endüstriyel Uygulamaları Hedefleyen Yeni Bir İnsansı Araştırma Platformu." <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01485519>.

Willow Garage. 2009. "Evrensel Robot Tanımlama Formatı (URDF)." <http://wiki.ros.org/urdf/>.