

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/323357865>

ICHIRO TEAM – Team Description Paper

Conference Paper · July 2017

CITATIONS

0

READS

421

12 authors, including:



Muhtadin Muhtadin

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

27 PUBLICATIONS 19 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Muhammad Arifin

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

9 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Dhany Satrio Wicaksono

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

5 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Tommy Pratama

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

4 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Humanoid Robot Soccer [View project](#)



Humanoid Robot Soccer [View project](#)

ICHIRO TEAM – Team Description Paper

Muhtadin, Satria Hafizhuddin, Muhammad Arifin, Muhammad Reza Ar Razi, Dhany Satrio Wicaksono, Tommy Pratama, Sulaiman Ali, Deo Alfitra Ramazhoni, Naufal Ihza Revandhika, Agatha Putri Adwitya, Bada Maulidia Putri, Anas Mufid Nurrochman

Intelligence Robot Laboratory, Robotic Center Institut Teknologi Sepuluh nopember
Campus Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Jalan Raya ITS Sukolilo
Surabaya, Jawa Timur 60111, Indonesia
muhtadin.s@gmail.com, satriahafizhuddin@yahoo.co.id

Abstract—. Paper ini menjelaskan mengenai desain pada Robot ICHIRO. Robot ICHIRO menggunakan platform robot Darwin yang telah mengalami banyak modifikasi mengenai hardware dan software mengikuti perkembangan aturan permainan dari robocup. Dengan mengimplementasikan beberapa metode pola trajectory planning dan optimasi algoritma, robot dapat berjalan di rumput sintetis dengan kemampuan kecepatan berjalan sebesar 28 cm/sec. Pada kemampuan vision, dilakukan optimasi algoritma sehingga robot dapat mendeteksi dan membedakan antara bola dan gawang yang memiliki warna yang sama.

Keywords—ICHIRO Team; Framework; self localization; goalpost; grid; field line; communication

I. PENDAHULUAN

ICHIRO adalah salah satu tim Robot di ITS yang memiliki riset terhadap robot humanoid sepak bola. Tim ICHIRO dibentuk sejak tahun 2012 yang terdiri atas mahasiswa sarjana. Robot yang digunakan pada awal terbentuknya tim ini menggunakan platform robot Darwin. Platform Robot Darwin telah mengalami banyak modifikasi setiap tahunnya mengenai mekanik, elektronik dan program^[3]. Setiap tahun, tim ICHIRO mengikuti Kontes Robot Sepak Bola Indonesia yang merupakan pertandingan sepak bola antar robot yang mengadopsi pertandingan Robocup. Tim ICHIRO selalu mendapatkan peringkat dua di Indonesia. Pada tahun 2016, tim mendaftarkan pada Robocup dan lolos dalam babak kualifikasi. Namun karena ada permasalahan dana dan waktu yang sangat dekat dalam persiapan robot dalam mengikuti KRSBI dan Robocup, maka tim memutuskan untuk mengundurkan diri pada Robocup. Pada tahun ini, tim telah melakukan pengembangan robot mengenai keseimbangan robot berjalan pada rumput sintesis, optimasi pendeteksian fitur objek gawang dan bola dan lokalisasi. Selain itu, tim melakukan pengembangan pembuatan platform robot baru, yaitu ICHIRO-2 yang memiliki kemampuan mekanik dan elektronik yang lebih tinggi daripada robot ICHIRO-1. Pada paper ini akan membahas mengenai hardware dan software pada Robot ICHIRO yang saat ini telah dikerjakan untuk persiapan dalam mengikuti KRI Nasional.

II. PENELITIAN SEBELUMNYA

Tim ICHIRO menggunakan platform robot Darwin untuk mengembangkan riset permainan robot sepak bola humanoid. Pada tahun 2014, robot dimodifikasi pada bagian kamera menggunakan kamera Logitech C920 dan penambahan sensor magnet untuk menentukan orientasi arah daerah musuh dan daerah sendiri. Pada pendeteksian bola, dilakukan pendeteksian dengan menggabungkan fitur dari warna lapangan untuk membedakan antara bola atau noise. Jika didapatkan warna yang sama dengan warna bola namun berada di luar lapangan, maka hal tersebut tidak akan dianggap bola, sedangkan jika bola berada disekitar warna hijau lapangan, maka hal tersebut akan dianggap bola. Selain itu, ditambahkan algoritma lokalisasi dengan mengenali fitur-fitur yang ada dalam lapangan berupa bola, gawang dan garis. Dengan mengetahui fitur tersebut, robot akan dapat mengetahui posisi dirinya dalam lapangan pertandingan^[2]. Metode untuk mendapatkan posisi x dan posisi y robot menggunakan metode triangulasi sedangkan orientasi diperoleh menggunakan sensor magnet.

Pada tahun 2015 dilakukan penambahan algoritma kerjasama robot melalui koordinasi antar robot. Komunikasi untuk melakukan kerjasama antar robot menggunakan protokol UDP dengan membagi informasi state robot, orientasi dan pengetahuan tentang bola. Tipe komunikasi broadcast menggunakan UDP karena tidak adanya handshaking untuk memulai koneksi komunikasi sehingga memiliki kemampuan komunikasi yang cepat. Pengiriman data informasi antar robot dilakukan setiap satu detik dengan pertimbangan kondisi respon robot dan beban jaringan. Hasil yang didapat dari strategi kerjasama antar robot adalah robot yang tidak berada di sekitar area penglihatan bola akan secara pasti mengetahui posisi bola jika salah satu robot lain mengetahui bola tersebut^[4]. Robot lain akan membagikan informasi lokasi posisi bola sehingga posisi bola akan diketahui oleh robot lain. Untuk mempermudah dalam melakukan kerjasama antar robot, maka lokalisasi lapangan dibagi dalam 24 grid seperti pada gambar 1^[9]. Sehingga setiap robot akan saling berbagi informasi grid posisi robot, dan jika mendapatkan bola, maka robot lain bisa menuju ke posisi grid tersebut agar menjaga bola jika sewaktu-waktu bola tersebut keluar dari jangkauan robot.

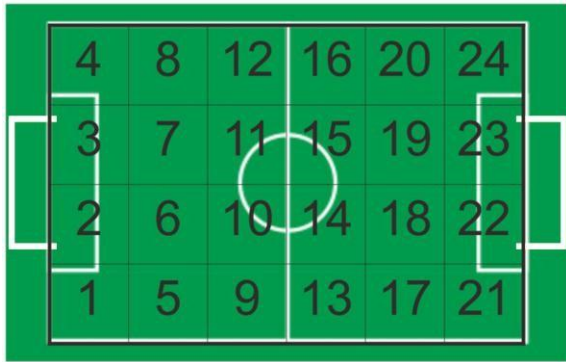


Fig. 1. Pembagian Grid Lapangan Untuk Lokalisasi dalam Kerjasama Antar Robot

III. HARDWARE

Tim ICHIRO memiliki 4 robot yang memiliki kemampuan untuk berjalan, melihat, dan bermain sepak bola. Ketiga robot yang digunakan dalam tim ini menggunakan platform robot Darwin OP yang telah mengalami banyak modifikasi^[3]. Robot ini merupakan robot generasi pertama pada robot ICHIRO. Sedangkan robot lainnya merupakan generasi kedua yang disebut dengan robot ICHIRO-2 yang saat ini sedang dalam proses pengembangan. Dalam pemaparan hardware ini akan dibahas mengenai system mekanik dan system elektronik pada setiap robot.

A. Sistem Mekanik

Sistem mekanik pada robot ICHIRO-1 menggunakan platform robot Darwin OP dengan terdapat tambahan modifikasi pada bagian kamera robot dan dasar alas kaki robot. Pada bagian kamera robot menggunakan kamera Logitech C920 menggantikan kamera Logitech C905 yang merupakan kamera asli dari Darwin. Sedangkan pada dasar alas kaki robot ditambahkan 6 pole robot yang nantinya akan menyentuh pada bagian rumput sintetis. Penambahan pole robot ini membuat robot dapat berjalan dengan baik pada rumput sintetis. Sehingga pada bagian alas kaki ini tidak berbentuk datar karena akan kesulitan dalam berjalan dirumput sintetis. Dengan penambahan pole yang digunakan pada rumput sintetis ini akan mempengaruhi keseimbangan robot dalam berjalan.

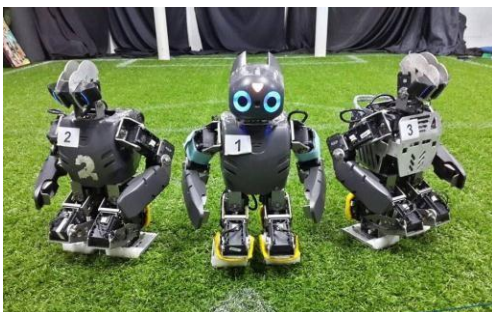


Fig. 2. Robot ICHIRO-1 yang merupakan modifikasi dari robot Darwin

Pada robot ICHIRO-2 ini memiliki tinggi sebesar 84.394 cm dengan menggunakan 20 derajat kebebasan (dof) yang diantaranya 6 dof diletakkan pada kaki menggunakan servo Dynamixel MX-106T, 3 dof diletakkan pada lengan menggunakan servo Dynamixel MX-64T sedangkan 2 dof diletakkan pada kepala menggunakan servo Dynamixel MX-28T. Robot ICHIRO-2 masih dalam proses pengembangan dan akan direncanakan bermain nantinya pada KRI Nasional 2017. Desain robot ICHIRO-2 ada pada gambar 3.

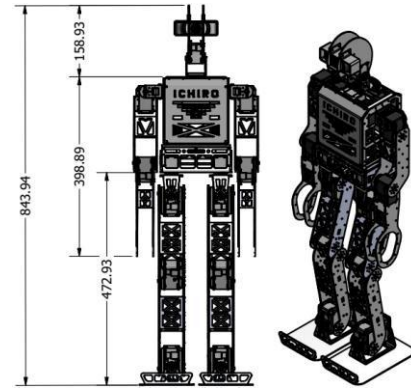


Fig. 3. Desain Robot ICHIRO-2

B. Sistem Elektronik

Pada robot ICHIRO-1, proses komputasi utama robot menggunakan FitPC2i memiliki kemampuan proses 1.6GHz Intel Atom Z530 Single Core yang memiliki kapasitas RAM sebesar 1Gb. Pada bagian kontrol servo menggunakan STM32F103 ARM Cortex 32 Bit. Sensor yang digunakan pada robot ini menggunakan sensor Inertial Measurement Unit yang merupakan kombinasi dari 3 axis gyroscope, 3 axis accelerometer dan 3 axis digital kompas.

Pada robot ICHIRO-2, proses komputasi utama robot menggunakan NUC6i5SYH yang memiliki kemampuan proses 2.9GHz yang memiliki kapasitas RAM 4Gb. Pada bagian kontrol servo menggunakan STM32F103 ARM Cortex 32 Bit. Sensor yang digunakan pada robot ini sama seperti pada robot ICHIRO-1, yaitu menggunakan sensor Inertial Measurement Unit yang merupakan kombinasi dari 3 axis gyroscope, 3 axis accelerometer dan 3 axis digital kompas.

IV. PENGONTROLAN GERAKAN DAN CARA BERJALAN ROBOT

Pergerakan robot dalam robot humanoid sangat banyak, namun pada intinya gerakan dasar robot adalah kemampuan dalam berjalan, menendang dan bangun saat terjatuh. Gerakan menendang dan bangun memiliki algoritma yang berbeda jika dibandingkan dengan algoritma berjalan. Pada algoritma menendang dan bangun, *trajectory planning* dilakukan menggunakan *forward kinematics* dengan melakukan perubahan pada sudut-sudut tertentu di setiap sendi robot. Kemudian setiap perubahan disimpan dalam suatu step dan

dibangkitkan setiap step tersebut dengan kecepatan dan waktu tertentu. *Trajectory planning* pada gerakan tersebut dibangkitkan dengan gerakan gaya open loop sehingga tidak ada umpan balik yang digunakan untuk memperbaiki kondisi perubahan yang tidak tepat. Hal ini dikarenakan gerakan menendang dan bangun tidak dilakukan secara gerakan terus-menerus.

Berbeda halnya dengan gerakan menendang dan gerakan bangun, pada gerakan berjalan, algoritma berjalan pada robot ini dibangkitkan secara close loop dengan melihat kondisi robot saat pada *Single Support Phase* (SSP) dan *Double Support Phase* (DSP). *Trajectory Planning* pada gerakan berjalan dibangkitkan menggunakan inverse kinematics dengan melihat posisi keseimbangannya pada *Center of Mass* (CoM). Posisi CoM pada robot digunakan sebagai referensi untuk membangkitkan keseimbangan robot saat berjalan. Proses keseimbangan robot dibangkitkan pada gerakan kaki dan tangan robot saat melewati batas dari posisi keseimbangan robot. Pada penggunaan rumput sintetis ini, dapat dilihat karakteristik posisi CoM yang berubah kondisinya dikarenakan alas yang tidak rata. Hal ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk optimasi mendapatkan gaya gerakan berjalan baru pada rumput sintetis. Melalui optimasi algoritma tersebut, robot dapat stabil berjalan pada rumput sintetis dan memiliki kecepatan berjalan sebesar 20 cm/detik.

V. PENGLIHATAN

Kemampuan vision menjadi hal utama dalam permainan sepak bola robot. Hal ini dikarenakan pada tahun ini, warna antara bola, gawang dan garis memiliki warna yang sama, yaitu berwarna putih^[1]. Berbagai metode telah dicoba dan dioptimasi agar dapat membedakan antara bola, gawang dan garis.

Pada pengenalan bola, fitur pendeteksian bola menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradient* (HOG). Karakteristik fitur HOG dari sebuah bola ditunjukkan oleh distribusi gradient yang berupa garis vector. Hasil fitur HOG dilakukan proses learning menggunakan *Support Vector Machine* (SVM) untuk menghasilkan sebuah model yang digunakan sebagai acuan deteksi. Sehingga proses pengenalan bola akan didapatkan^[6].

Pada pengenalan gawang, karena warna dan bentuk gawang memiliki konstruksi yang sama dengan garis, maka fitur pengenalan gawang ditambahkan dengan warna dari lapangan. Dalam hal ini, gawang yang dideteksi akan selalu berada tegak lurus dengan garis gawang. Ketika garis gawang dan gawang saling bersinggungan akan membentuk huruf T yang berbentuk terbalik, lalu akan ditarik garis keatas sampai batas warna dari lapangan. Jika didapatkan data garis tersebut mencapai garis terluar dari warna lapangan, maka hal tersebut akan dijadikan sebagai acuan data gawang. Sehingga dalam hal ini, proses pengenalan gawang diawali dengan fitur pengenalan garis. Pengenalan garis menggunakan metode hough transform yang kemudian didapatkan dua perpotongan garis, garis tersebut kemudian dicari nilai posisi tengahnya menggunakan persamaan dibawah ini.

$$(P_x, P_y) = \left(\frac{(x_1y_2 - y_1x_2)(x_3 - x_4) - (x_1 - x_2)(x_3y_4 - y_3x_4)}{(x_1 - x_2)(y_3 - y_4) - (y_1 - y_2)(x_3 - x_4)}, \frac{(x_1y_2 - y_1x_2)(y_3 - y_4) - (y_1 - y_2)(x_3y_4 - y_3x_4)}{(x_1 - x_2)(y_3 - y_4) - (y_1 - y_2)(x_3 - x_4)} \right)$$

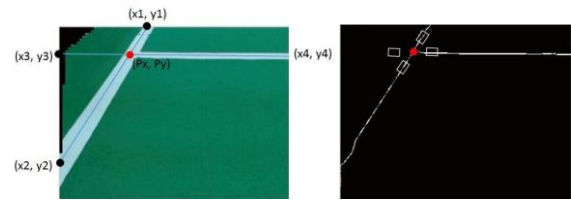


Fig. 3. Deteksi Perpotongan Garis dan Pengenalan Fitur

Ketika titik tengah dari perpotongan garis ditemukan, maka dilakukan pengecekan pada setiap sisi pada garis tengah. Jika didapatkan 2 titik, maka garis tersebut dikenal sebagai fitur garis L. Jika terlihat 3 titik, maka garis tersebut dikenal sebagai fitur garis T. Perpotongan garis L selalu berada pada ujung lapangan, sedangkan garis T berada pada tengah lapangan. Hal ini dapat dijadikan sebagai acuan untuk pengenalan posisi lokalisasi di setiap robot. Ketika posisi lokasi robot diketahui menggunakan fitur garis tersebut, maka posisi gawang dapat diprediksi^[4].

VI. KESIMPULAN

Hasil pengujian pengembangan robot ICHIRO pada tahun ini meliputi perancangan pengembangan walking dan vision robot. Pada pengembangan walking, robot dapat berjalan secara stabil pada rumput sintetis dengan mengubah gaya trajectory planning dengan. Hasil pengujian berjalan pada rumput sintetis didapatkan kecepatan robot sebesar 20 cm/detik. Perancangan vision meliputi pendeteksian bola, gawang dan garis yang memiliki warna yang sama yaitu warna putih. Pendeteksian bola menggunakan metode HOG berhasil dideteksi, sedangkan pada deteksi gawang menggunakan metode deteksi berdasarkan posisi garis dan warna lapangan. Perancangan hardware saat ini sedang dalam tahap pengembangan robot ICHIRO-2 dan akan direncanakan untuk ikut bermain pada KRI Nasional 2017

REFERENSI

- [1] RoboCup Soccer Humanoid League Rules and Setup, <https://www.robocuphumanoid.org/>
- [2] Dahlan, A.H. Feature Detection and Humanoid Soccer Robot Localization in RoboCup Environment Based on Orientation Sensor and Non-unique Landmark. 2nd Symposium on Robot Soccer Competition. Yogyakarta, Indonesia (2014)
- [3] Muhammad Arifin, Muhammad Ardi Pradana, Uti Solichah. ICHIRO Kid-Size 2016 Team Description Paper. Intelligence Robot Laboratory ITS, Surabaya. (2016)
- [4] Budiono I. Collaborative Humanoid Soccer League on Darwin-OP Platform Based on Rule of KRSBI 2015. ITS, Surabaya. (2015)
- [5] R. . Fabre, H. Gimbert, L. Gondry. Rhoban Football Club Team – Description Paper Humanoid KidSize League, Robocup 2016 Leipzig. Robocup 2016, Leipzig. (2016)

- [6] Hafez Farazi, Phillip Allgeuer, and Sven Behnke. A monocular vision system for playing soccer in low color information environments. In Proceedings of 10th workshop on Humanoid Soccer Robots, IEEE-RAS Int. Conference on Humanoid Robots, Seoul, Korea. (2015)
- [7] Reinhard Gerndt, Daniel Seifert, Jacky Hansjoerg Baltes, Soroush Sadeghnejad, and Sven Behnke. Humanoid robots in soccer: Robots versus humans in RoboCup 2050. IEEE Robotics and Automation Magazine, 22(3):147-154, 2015.(2015)
- [8] Marcell Missura and Sven Behnke. Balanced walking with capture steps. In Robocup 2014: Robot World Cup XVIII, volume 8992 of Lecture Notes in Computer Science, pages 3-15, Springer. (2014)
- [9] Kohlbrecher A. Stumpf, and O. v. Stryk. Grid-Based Occupancy Mapping and Automatic Gaze Control for Soccer Playing Humanoid Robots. Proc. 6th Workshop on Humonoid Soccer Robots at the2011 IEEE-RAS Int.Conf. on Humanoid Robots. (2011)
- [10] A. Milanovic, S. Perfomance of udp and tcp communication on personal computers. *Electrotechnical Conference 2000. MELECON 2000. 10th Mediterranean*, vol. 1, pp.286- 289 vol.1. (2000)