PROLEGOMENES PRObLEmes de GéOmétrie pour les MEcanismes: Les NouvellES

Numéro 8, 1er Juin 1994

Editorial

Voici le neuvième numéro de Prolégomènes. Il contient un bref compte-rendu de la conférence IEEE on Robotics and Automation de San Diego ainsi qu'un résumé succint des exposés présentés lors de la réunion du GDR Robotique à Poitiers.

Compte rendu

IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation 8-13/5/1994, San Diego

La conférence IEEE Robotics and Automation s'est tenue du 10 au 12 mai à San Diego. Cette grande messe de la robotique comportait 12 sessions en parallèle (!), 4 tomes de compte-rendu....Dans ces conditions il est évidemment difficile de rendre compte de l'ensemble des interventions, même en se limitant aux sujets d'intérêt de Prolégomènes. Il faut noter que le thème "Kinematics" fait un retour en force avec 5 sessions.

En micro-robotique les chercheurs japonais sont extrêmement actifs: micro-pince électrostatique pouvant serrer des objets de 0.05mm d'épaisseur, micro-robots nageurs, volant. Les chercheurs américains commencent à être actif dans ce domaine avec une présentation de matrices de micro-actionneurs ayant une amplitude de mouvement de 0.5 μm.

En cinématique on notera le problème intéressant posé par Chirikyan. Il se donne une structure articulée de géométrie fixée dont les n actionneurs ne peuvent avoir que deux états (allongé, rectracté). En conséquence l'organe terminal du robot peut occuper 2^n positions. Il s'agit de trouver les longueurs des deux états pour chaque actionneur de façon à ce que le robot puisse occuper exactement m positions donnés.

A noter aussi une session spéciale sur les robots reconfigurables: il s'agit de modules indépendants qui peuvent s'assembler et se mouvoir les uns par rapport aux autres dans une certaine mesure. On obtient ainsi des mécanismes à géométrie variable qui posent des problèmes intéressants de conception.

En mécanisme de nombreux prototypes sont construits et l'on note un effort particulier porté sur les actionneurs soit pneumatiques soit hydrauliques.

A noter aussi une nouveau type d'articulation rotule appelée *CMS* proposée par Hamlin et Sanderson du Rensselaer Polytechnic Institute. Cette nouvelle articulation permet de faire tourner deux segments (ou plus) autour d'un point fixé. Cette articulation permet par exemple de réaliser pratiquement un octaèdre articulé (pour lequel il est nécessaire que trois segments puissent tourner autour d'un même point).

La prochaine conférence IEEE aura lieu à Nagoya (Japon) du 21 au 27 mai 1995.

Voici une liste, probablement non exhaustive, des papiers reliés à la théorie des mécanismes.

Self Reconfigurable Robot

Self-assembling Machine, S. Murata, H. Kurokawa, S. Kokaji, MEL
(*robot reconfigurable construit à partir d'unités qui peuvent s'attirer, se repousser ou tourner*)

Kinematics of a metamorphic robotic system, G.S. Chirikjian, John Hopkins Universty
(*structures polygonales qui peuvent se séparer, se connecter et grimper sur des modules adjacents*)

Rate of reconfiguration convergence in swarms, S. Hackwood, G. Beni, X. Liu, UC at Riverside

Dynamically reconfigurable Intelligent system of cellular robotic system (CEBOT) with entropy Min/Max hybrid algorithm, Y. Kawauchi, M. Inaba, Toyo Eng. Corp, T. Fukuda, Nagoya University

Microrobotic

Mechanism and Swimming experiment of micro mobile robot in water, T. Fukuda, A. Kawamoto, F. Arai, H. Matsuura, Nagoya University
(*un robot nageur avec deux palmes, de 50 mm de long*)

Closed-loop control of parallel plate electrostatic microgripper, P.B. Chu, K.S.J. Pister, UCLA
(*une pince miniature*)

A geometric theory of manipulation and control for 10 microfabricated actuator array, K.F. Bohringer, B.R. Donald, R. Mihailovich, N.C. MacDonald, Cornell University
(*manipulation avec des réseaux de micro-actionneurs à un d.d.l. de 50 μm de long*)

Study of wings of flying microrobots, Y. Kubo, I. Shimoyama, T. Kaneda, H. Miura, University of Tokyo
(*étude de la stabilité du vol de micro-robot à ailes ayant une longueur de quelques μm*)

Calibration 1

A new technique for solving robot calibration equations with partially known constraints, S. Sayeh, W.S. Newman, Case Western University
(*une technique de calibration utilisée quand il existe une contrainte pour chaque mesure de position*)

Optimal selection measurement configurations for robot calibration using simulated annealing, H. Zhuang, K. Wang, Z.S. Roth, Florida Atlantic University
(*utilisation du recuit simulé pour trouver les positions optimales de mesures pour la calibration*)

Stifness control and calibration of robotic and human hands and finger, I. Kao, San Jose State University
(*étude des prises humaines à partir de leur complaisance*)

Calibration of a parallel robot using multiple kinematic closed-loop, A. Nahvi, J.M. Hollerbach, V. Hayward, McGill University
(*calibration du robot de Hayward*)

Calibration 2

Repatability measurements of Stewart Platform, O. Masory, Y. Jiahua, Florida Atlantic University

Active vision

The agile-eye: a high performance three-degree-of-freedom camera-orienting device, C.M. Gosselin, J.F. Hamel, Université Laval
(*Un robot parallèle sphérique à 3 d.d.l. en rotation qui permet d'orienter une caméra*)

Manipulation

Articulated structures with tendon actuation for whole-limb manipulation, P. Petreschi, D. Prattichizzo, A. Bicchi, University of Pisa
(*un cadre général pour l'étude de systèmes mécaniques constitués de segments articulés avec des tendons redondants, soumis à des contraintes unilatérales*)

Kinematics 1

Renseignements : Jean-Pierre Merlet, INRIA, BP 93, 06902 Sophia-Antipolis cedex. Tel : 93657761. Fax : 93657643.
E-mail : Jean-Pierre.Merlet@inria.fr

Kinematic feature analysis of parallel manipulators systems, S. Lee, S. Kim, JPL

(*étude des singularités et de la redondance des robots parallèles*)

Behaviors of extended jacobian method for kinematic resolutions of redundancy, J. Park, W.K. Chung, Y. Youm, Pohang Inst. of Science and Technology

(*l'utilisation de la jacobienne étendue pour la commande de robots redondants*)

A new solution method for the inverse kinematic joint velocity calculations of redundant manipulators, F.G. Pin, P.F.R. Belmans, J-C. Culioli, D.D. Carlson, F.A. Tulloch, Oak Ridge National Lab

(*une nouvelle méthode de résolution des systèmes algébriques sous-spécifiés*)

Dynamics 1

Diagonalized Dynamics of Robot manipulators, A. Jain et G. Rodriguez, JPL

Identification of Robot Dynamics with differential and Integral models: A comparison, M. Prüfer, C. Schmidt, F. Wahl, Institute for Robotics, Braunschweig

On the transition phase in robotics: impact models, dynamics and control, B. Brogliato, P. Orhant, LAG

A star topology dynamic model for efficient simulation of multilimbed robotic systems, D. Agahi, K. Kreutz-Delgado, UC at San Diego

Dynamics 2

A recursive algorithm for robot dynamics using Lie Groups, F.C. Park et J.E. Bobrow, UC at Irvine

Modeling Multi d.o.f. robots as coupled Lorentz-type systms, N. Hemati, Drexel University

Parallel O(log N) algorithms for the computation of manipulator forward dynamics, A. Fijany, I. Sharf, G.M.T. D'Eleuterio, JPL, Univ. of Victoria, Univ. of Toronto

Design and Motion planning for a zero-reaction manipulator, E. Papadopoulos, A. Abu-Abed, McGill University

Kinematics 2

The decoupling of the direct kinematics of parallel manipulators using redundant sensors, L. Baron, J. Angeles, McGill University

(*ajout de capteurs sur des robots parallèles pour qu'il y ait découplage du calcul de la position et de l'orientation*)

Singularity analysis of mechanisms and robots via a motion-space model of the instantaneous kinematics, D. Zlatanov, R.G. Fenton, B. Benhabib, University of Toronto

(*définition de divers types de singularité pour un mécanisme arbitraire à partir de la relation d'entrée-sortie*)

Singularity analysis of mechanisms and robots via a velocity-equation model of the instantaneous kinematics, D. Zlatanov, R.G. Fenton, B. Benhabib, University of Toronto

(*définition de divers types de singularité pour un mécanisme arbitraire à partir des équations des vitesses*)

Local performance optimization for a class of redundant eight-degree-of-freedom manipulators, R.L. Williams II, NASA

(*utilisation de la pseudo-inverse pour éviter les limites articulaires et optimiser la manipulabilité*)

Kinematics 3

The (true) Stewart Platform has 12 configurations, D. Lazard, LITP, J-P. Merlet, INRIA

(la démonstration du nombre de solutions du modèle géométrique direct de la plate-forme de Stewart)

Trajectory verification of parallel manipulators in the workspace, J-P. Merlet, INRIA

(*comment vérifier qu'une trajectoire en ligne droite est à l'intérieur de l'espace de travail*)

A consistent approach to the instantaneous kinematics of redundant, non- redundant and In-parallel manipulators, Y.C. Chen, University of Tulsa, I.D. Walker, Rice University

(*un modèle général pour l'étude de la cinématique de diverses chaînes*)

Kinematics of a class of hybrid robotic mechanism with parallel and series module, M.Z. Huang, S-H. Ling, Florida Atlantic University

(*étude des modèles géométriques et cinématiques d'un robot hybride constitué d'une plate-forme de Lee surmontée d'un robot série*)

Kinematics 4

Instantaneous kinematics and design of a novel redundant parallel manipulator, K.E. Zanganeh, J. Angeles, McGill University

(*étude des jacobiennes d'un nouveau robot parallèle redondant à 9 segments*)

Mobility and position analysis of a novel redundant parallel manipulator, K.E. Zanganeh, J. Angeles, McGill University

(*étude des modèles géométriques d'un nouveau robot parallèle redondant à 9 segments*)

A complete and general solution to the forward kinematic problem of platform-type robotic manipulators, X. Shi, Chinese University of Hong Kong, R.G. Fenton, University of Toronto

(*Un titre trompeur: la solution est obtenue en rajoutant des capteurs permettant de mesurer les angles des articulations...*)

A binary paradigm for robotic manipulators, G.S. Chirikjian, John Hopkins University

(*la construction d'un robot avec de multiple actionneurs fonctionnant en tout ou rien*)

Kinematics 5

A generic kinematics software package, A. K. Ramadoral, U. Ganapathy, F. Guida, North American Phillips Corporation

(*un logiciel pour la génération automatique de programme de commande de robots manipulateurs*)

The kinematics of robotic wrists, R.G. Roberts, D.W. Repperger, Wright Patterson Air Force Base

(*étude la cinématique de poignets de robots à partir de la décomposition en valeur singulière de la jacobienne*)

A geometic approach to the design of a singularity-free articulated arm-subassembly, S.J. Remis, M.M. Stanisic, University of Notre Dame

(*Une approche géométrique pour construire des robots redondants qui n'ont pas de singularité dans leur espace de travail*)

A fast algorithm and system for the inverse kinematics of general serial manipulators, D. Manocha, Y. Zhu, University of North Carolina

(*étude du modèle géométrique inverse des robots série en ramenant le problème à une étude de valeurs propres*)

Mechanisms 1

A novel concentric multilink spherical joint with parallel robotic application, G.J. Hamlin, A.C. Sanderson ,Rensselaer Polytechnic Inst.

(*une nouvelle articulation rotule permettant de joindre plusieurs segments*)

URK: Utah Robot kit- A 3-link robot manipulator prototype, M. Dekhil, T.M. Sobh, T.C. Henderson, University of Utah

The cooperative dual-arm cam-lock manipulators, A. Meghdari, UC at Davis

(*un robot dont les segments peuvent se réunir pour former des géométries différentes et ajuster la raideur du robot à une tâche*)

Design of a SPDM-like robotic manipulator system for space station on orbit-replaceable unit ground testing, J. hwang, E. Wu, A. Bell, A. Cordell, Lockeed, L. Stokes, S. Hankins, NASA

Mechanisms 2

A Six degrees-of-freedom hydraulic, one person motion simulator, S.E. Salcudean, P.A. Drexel, D. Ben-Dov, A.J. Taylor, P.D. Lawrence, University of British Columbia

(*un simulateur de mouvement utilisant un robot parallèle*)

A Six degree-of-freedom wrist with pneumatic suspension, S.E. Salcudean, S. Bachmann, D. Ben-Dov, University of British Columbia

(*un poignet de type parallèle à actionneurs pneumatiques*)

A new type of pneumatic robot using bellows actuators with force sensing ability, S. Kawamura, Ritsumeikan University, Y. Hayakawa, Nara National college of technology

(*l'utilisation d'actionneurs pneumatiques permettant la mesure des forces articulaires*)

Design and characteristics of a parallel link compliant wrist, M. Hashimoto, Y. Imamura, Kagoashima University

(*construction d'un robot parallèle à 3 d.d.l. dont les segments sont élastiques, pour obtenir une raideur et un espace de travail prédéterminés.*)

J-P. Merlet

GDR Robotique 2-3/6/1994, Poitiers

Le groupement robotique du GDR Automatique s'est réuni à Poitiers. Après une présentation du Laboratoire de Mécanique des Solides par le Pr. Lallemand nous avons assisté à divers exposés.

Marc Arsicaut de Poitiers nous a présenté une main mécanique à 4 doigts, 4 d.d.l. par doigt, utilisant 16 motoréducteurs harmonic drive montés sur le poignet avec une transmission par câbles. Des potentiomètres et des capteurs incrémentaux permettent de mesurer la position des doigts ainsi que les forces qu'ils excercent. A terme cette main sera équipée d'un capteur tactile matricielle en élastomère conducteur monté sur un circuit imprimé souple. Les doigts sont capable de soulever 500 gr, et de tourner de 90° en 1/4 de seconde. Une méthode de programmation non linéaire a été utilisée pour réaliser l'optimisation de la conception.

G. Bessonnet de Poitiers nous a ensuite présenté une étude de la dynamique de la marche au cours d'un pas complet (phase unipodale et phase bipodale). Les forces d'appui sont mesurées par une plate-forme de force et le mouvement analysé sur une séquence d'image. Un modèle bidimensionnel à 7 corps (y compris le torse) est utilisé. En phase unipodale la dynamique inverse s'étudie par un modèle arborescent et pour n corps on a 6n relations/inconnues donc une solution unique. En phase bipodale le modèle est en chaîne fermée. avec 6n équations pour 6n+6 efforts. Les 6 forces inconnues qui manquent sont mesurées par la plate-forme de force.

Benoit Blanchard nous a présenté une méthode de calcul des distances entre objets. Les objets sont représentés par leur enveloppe convexe avec des facettes planes. Un processus itératifs qui utilise la projection du gradient de la fonction distance sur les différents objets permet de trouver les meilleures directions de recherche. Cette algorithme constitue une amélioration de la méthode de Faverjon.

Goudali nous a présenté un nouveau robot parallèle, le 2-delta. L'idée de base est de développer un robot parallèle à 6 d.d.l. qui permet de conserver si on le désire le parallèlisme entre la base et la plate-forme. La solution proposée consiste à imbriquer deux delta. Le delta interne permet de déplacer l'extrémité d'une tige montée par un joint de rotule sur la plate-forme du delta externe. Les mouvements de ce delta permettent donc de contrôler uniquement la rotation de l'organe terminal. La structure mécanique n'est pas entièrement découplée puisque les mouvements du delta externe produise non seulement une translation, mais aussi un changement d'orientation.

Phillipe Vulliez a décrit un robot mobile à 3 roues, toutes orientables, ce qui permet de travailler dans différents modes car le centre instantané de rotation peut être déplacé à volonté.

Dominique Chevalier a montré comment l'utilisation des groupes de Lie permet de travailler sur la mécanique des systèmes multicorps à un niveau intrinsèque, indépendant des coordonnées et repères.

Lerbet et Hao se sont penchés sur l'étude des chaînes fermées. Les contraintes sur le mécanisme impliquent que dans l'espace de configuration on se déplace sur une variété V. Le but est de calculer l'espace tangent pour tout point de V et de préciser les relations entre variables indépendantes et dépendantes. Les formulations obtenues sont génériques car elles ne dépendent pas du mécanisme.

J-M. Hervè a décrit un nouveau robot parallèle a trois d.d.l, le robot H. Trois vis à bille parallèles entraînent en translation des parallélogrammes de même type que celui du delta.

G. Danescu de Besancon a présenté une méthode de synthèse de mécanismes, proche de la méthode de Hervè. Chaque liaison mécanique est représentée par un sextuplet composé de 0 et 1 dont les éléments correspondent à des d.d.l. permis ou interdit. On peut alors introduire des opérateurs entre liaisons qui correspondent à des montages physiques et qui permettent d'obtenir le sextuplet correspondant au montage. Il reste toutefois à établir des conditions de validité de ces opérations.

Pierre Jacquet de Besancon nous a présenté différentes architectures de robots parallèles correspondant à des variations sur le principe des robots de type delta et des plateformes de Gough.

P. Mimoti a décrit différents actionneurs piézoélectriques. Dans le moteur rotatif le rotor est une couronne d'actionneurs piézo qui sont activés périodiquement pour créer une onde progressive qui entraine par frottement un stator en polymère. Il existe déjà des réalisations commerciales comme le moteur SHINSEI USR 60, 60 mm de diamètre , couple 0.7 N à 60 tour/mn, de poids environ de 50 gr. Ils ont réalisé un prototype de 5 mm de diamètre qui tourne à 100 tour/mn. Dans le translateur piézo un mobile est posé sur une grille d'actionneurs piézo excités par une onde progressive soit en x ou en y. Il a aussi proposé une rotule où le contact entre la sphère tournante et la sphère externe est fait par quatre translateurs piézo. La gestion des actionneurs actifs permet d'assurer n'importe quel mouvement de rotation alors que les translateurs passifs assurent le guidage. Un des problèmes est que l'entrainement se faisant par frottement il existe des problèmes d'échauffement, typiquement la température de fonctionnement est de 65 degrés.

Tondu de l'INSA de Toulouse a présenté un bon exposé de synthèse sur les muscles pneumatiques. Il a fait remarquer que le modèle Bridgestone est issu du muscle développé par McKibben dans les années 1960. Des travaux sont en cours pour développer ce type d'actionneur.

J-P. Merlet

Rendez-vous

Nom: Advance in Robot Kinematics
Date et Lieu: 4-6/07/1994, Lubjana
Contact: J-P. Merlet

Nom: Japan-USA Symp. on Flexible Automation
Date et Lieu: 11-13/7/94, Kobe
Contact: D. Hardt, Dept. of Mech. Eng., MIT, Room 35-324Cambridge, MA 02139, USA

Nom: Intelligent Robotic Systems
Date et Lieu: 11-15/7/1994, Grenoble
Contact: J-P. Merlet

Nom: ISRAM'94
Date et Lieu: 15-17/08/94 Hawai,USA

Contact: E-mail : isram@houdini.unm.edu

Nom: Joint Hungarian-British Mechatronics Conf.
Date et Lieu: 21-23/09/1994 Budapest
Contact: Liza Hearst, Institution of Mechanical Engineer 1 Birdcage Walk, London SW1

Nom: 12th Symp. on Engineering Applications of Mechanics
Date et Lieu: Montréal, 27-29/6/1994
Contact: Pr. Price,McGill University

Nom: National Robotics Conf.
Date et Lieu: Varna, Bulgarie, 9/1994
Contact: Dr. Nenchev, Robotics Dpt, Technical University of Sofia, 1756 Sofia

Nom: ASME Design Technical Conf.
Date et Lieu: Minneapolis, 11-14/9/1994
Contact: Pr. T.R. Chase,
E-mail : trchase@staff.tc.umn.edu

Nom: RoManSy
Date et Lieu: 12-15/9/1994, Gdansk
Contact: J-C Guinot, IMTA, 4 Place Jussieu 75230 Paris Cedex 05

Nom: IROS'94
Date et Lieu: 12-16/9/94, Munich
Contact: IROS'94 Secrétariat, c/o UniBw, Munich, 85577 Neubiberg, Allemagne

Nom: 4th IFAC Symposium on Robot Control
Date et Lieu: 19-21/09/1994 Capri
Contact: E-mail : syroco@disna.dis.unina.it

Nom: 5th IFIP Conf. on computer applications in production and engineering
Date et Lieu: 25-27/09/94
Contact: PO Box 30 24 80,W-2000 Hambourg 36

Nom: V. Symp. on Industrial Robots
Date et Lieu: Bucarest, 10/1994
Contact: Pr. Kovacs, Polytechnic Institute, Timisoara

Nom: Rensselaer's 4th Int. Conf. on Computer Integrated Manufacturing and Automation Technology
Date et Lieu: Rensselaer Polytechnic Institute
Contact: 10-12/10/1994
E-mail : luh@farside.ese.uconn.edu

Nom: 5th Int. Conf. on Adaptive Structures
Date et Lieu: 7-9/11/94, Sendai
Contact: Pr. Breitbach, DLR Inst. of Structural Mechanics Flughafen D-3300, Braunschweig, Allemagne

Nom: 3rd Int. Conf on Automation, Robotics and Computer Vision
Date et Lieu: 8-11/11/94
Contact: ICARCV'94 Secretariat, The Institution of Eng. ,Singapore, 70 Bukit Tinggi Road, Singapore 1128

Nom: 4th Pan American Congress of Applied Mechanics
Date et Lieu: 01/95, Buenos Aires
Contact: Pr. Sergio Idelsohn,
E-mail : rnsergio@arcride.edu.ar

Nom: 15th Canadian Congress of applied mechanics
Date et Lieu: Victoria,28/5-2/6/1995
Contact: Conference Secretariat, Fax:1 604 721 6051

Appels aux communications

Conférence: 26th ISIR
Date et Lieu: 4-5/10/95, Singapour
Date limite: 30/08/94
Contact: 26th ISIR Secretariat, Asia-Pacific Exhibitions 122 Middle Road,#08-09 Midlink Plaza, Singapore 0718

Conférence: 9th World Congress on the theory of machines and Mechanisms
Date et Lieu: 29/8-1/9/1995, Milan
Date limite: 21/07/1994
Contact: Pr. Rovetta,E-mail : Rovetta@lpmcc2.Polimi.It

Conférence: IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation
Date et Lieu: 21-27/05/1995, Nagoya
Date limite: 01/10/94
Contact: Pr. Arimoto

E-mail : ra95pc@arimotolab.t.u-tokyo.ac.jp
Conférence: IROS'95, Int. Conf. on Intelligent Robots and Systems
Date et Lieu: 5-9/8/1995, Pittsburgh
Date limite: 01/12/1994
Contact: Ms. Patricia Mackiewicz
IROS'95 Secretariat, E-mail : patty@cs.cmu.edu

Conférence: Int. Conf. on Advanced Robotics
Date et Lieu: 20-22/9/1995, Sant Feliu de Guixols, Espagne
Date limite: 15/1/1995
Contact: Antonio B. Martinez

E-mail : abmv@esaii.upc.es **Conférence**: ISIR, Int. Symp. on Industrial Robots
Date et Lieu: 10/1996, Milan
Date limite: 28/2/1995
Contact: ISIR'96 Secretariat, CEU,Viale Fulvio Testi 128, 20092 Cinisello Balsamo (MI), Fax: (0039 2) 26255.214

Brèves

↗: La conférence Int. Symposium on Experimental Robotics (ISER) aura lieu à Stanford, probablement dans la semaine du 26 juin 1995.

↗: Rappelons l'existence du Journal of Microelectromechanical Systems, qui en est à sa troisième année de parution. Contact: W. Trimmer, Belle Mead Research Inc., 58 Riverview Terrace, Belle Mead, New Jersey 08502, USA.