

# 内視鏡・腹腔鏡下手術支援用Scrub Nurse Robotの開発

Development of Scrub Nurse Robot for Endoscopic and Laparoscopic Surgery

**HAM** 東京電機大学21世紀COEプロジェクト

The 21<sup>st</sup> COE Project, Tokyo Denki University

## 概要

このポスターでは東京電機大学21世紀COEプログラム「操作能力熟達に適應するメカトロニクス」(代表:古田勝久)の主要な研究成果のひとつであるSNRプロジェクト(プロジェクト・リーダー:宮脇富士夫)を紹介いたします。

Scrub Nurse Robot (略称:SNR)とは、手術時に執刀医師に手術道具(有名なものとメスなど)を手渡す器械出し看護師(英語でScrub Nurse)の代替となることを目指すロボットのことです。我々のプロジェクトでは手術道具の使用順序がある程度決まっている、腹腔鏡下胆嚢摘出手術を対象としたロボット・システムを、医師・工学者の混成チームにより開発しています。

## Abstract

In this poster, we introduce the SNR Project which is one of the major results of the 21st Century COE Program at Tokyo Denki University on Human Adaptive Mechatronics.

The words "Scrub Nurse" means a special trained nurse who directly assists a surgeon during an operation. We are developing the Scrub Nurse Robot (SNR) who hands over surgical instruments, e.g. knife, to a surgeon for the laparoscopic cholecystectomy that the sequence of operations and used surgical instruments are almost decided. To accomplish this valuable project, our squad is organized by medical doctors and engineering doctors.

## 腹腔鏡下胆嚢摘出手術

腹腔鏡下手術とは、近年盛んにおこなわれている手術の方式のひとつです。Fig.1のような内視鏡と呼ばれる先端にカメラのついた細長い棒と、Fig.2のような細長い手術器具を使って行われます。お腹に開けた数個の穴にこれらを入れ手術を行うため、従来の開腹手術にくらべ傷跡が小さくなります。そのため、術後のより早い回復が望め、さらに美容的に優れているという利点があります。

腹腔鏡下胆嚢摘出手術とは、内視鏡を使い胆嚢(たんのう:消化に必要な胆汁を蓄える。胆石が詰まる胆嚢結石などが胆嚢の疾患として有名)を取り出す手術のことです。

## Laparoscopic Cholecystectomy

Laparoscopic surgery is a modern surgical technique in which operations in the abdomen are performed through small holes with a laparoscope, which is a special camera device (Fig. 1), and some special surgical instruments (Fig. 2). Incisions of this surgery are smaller than the traditional open surgery, so patients are able to come back quickly and their incisions do not become ugly scars.

Laparoscopic cholecystectomy is one of the most common laparoscopic surgery that removes gallbladder, which stores gall until the body needs it for digestion.

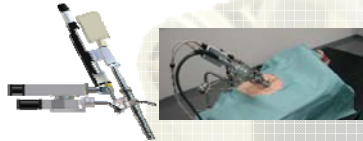


Fig.1 Laparoscope (内視鏡)

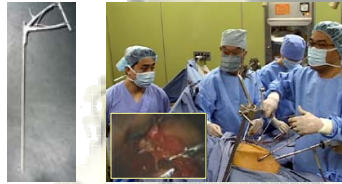


Fig.2 Forceps (鉗子) Fig.3 Laparoscopic Surgery (内視鏡下手術)

## HAMコンセプト

東京電機大学 21世紀COEプログラムでは「操作能力熟達に適應するメカトロニクス (Human Adaptive Mechatronics: HAM)」と題して活発な研究をおこなっています。HAMとはFig.4のように操作者の熟達度に応じてメカ側のアシスト度を変化させる新しい概念です。

アシストにより常に一定以上の成果が期待できますが、加えて、操作者のレベルに応じて、そのレベルに適した形状・モードに変化することで、単にメカに仕事をおしつけるのではなく、操作者の熟達レベルの向上も同時に達成します。このような概念は人とメカとの相互作用が作業の成否の主要な要因となる領域において非常に重要です。誰にでも使えて、使う人を成長させる…HAMコンセプトは未来のメカトロニクスに必須の概念といえます。

## HAM Concept



Fig.4 HAM Concept (HAMコンセプト)

The 21st Century COE Program at Tokyo Denki University on Human Adaptive Mechatronics (HAM) has achieved a lot of research activities. HAM is the new mechatronics concept that the HAM system changes its mechanism and/or operating mode

according as an operator's skill level to support the operator appropriately. (Fig. 4)

As a result of the changing by the HAM concept, the operator not only achieved his tasks but also grew ones skill level up. The HAM concept is very important for some situations which the interaction between operators and mechatronics is the essentials

## Scrub Nurse Robot

SNRプロジェクトでは、コンセプトを満たすロボットシステムとして、Fig.5のSNR2号機を中心とする、SNRシステム(Fig.7)の構築をおこないました。外科操作の進行状況は、医師の運動を計測するビジョンシステムと、その情報により駆動される手術シナリオ(Fig.6:一部)により把握されます。また重心の計測による熟達度の推定から執刀医の技量や経験などを推定します。これらを合わせた複合的な情報を用いることで、次に執刀医が必要とする器具を予測し、すばやい器具の交換作業を遂行します。

現在、実際の手術現場で使用可能な3号機の製作を行っています。

## Scrub Nurse Robot



Fig.5 SNR ver.2 (SNR2号機)

Table 1 Specifications of SNR ver.2 (SNR2号機の仕様)

SNR ver.2 (ASULA)	
Height × Width × Depth [mm]	330 × 500 × 1000
Shoulder joint angle [deg]	90
Elbow rotating angle [deg]	180
Body rotating angle [deg]	360
Gripper range [mm]	0-35
Body stroke [mm]	400
Weight [kg]	60
Degrees Of Freedom*	10

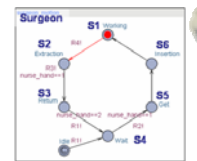


Fig.6 Surgical Scenario (手術シナリオ)



Fig.7 SNR system (SNRシステム)

We have developed the SNR system (Fig.7) that SNR ver.2 (Fig.5) is the hart of the system, which satisfies its concepts. The realtime 3D position measurement system and the surgical scenario (Fig.6: This is a small part of whole ones) driven by the measurement data can resolve the progress of surgical operations. Operator's skill level is estimated by fluctuations of the center of pressure (COP). To sum up all measured/estimated data, SNR system predicts next surgical instrument that surgeon needs, and SNR achieves quick and reliable exchanging works.

We now are developing 3rd version of SNR which can be used in the real surgery.