

専攻科特別研究題目
及び要旨一覧

平成 29 年度

○専攻と研究テーマ

電子機械システム工学専攻

CZTS薄膜作製における硫化プロセスの検討	荒木 達哉
画像処理による交通弱者支援IoTシステムの開発	今井 泰斗
全方位カメラアレイとHMDによる見回し可能な3D遠隔臨場感システムの開発	NGUYEN TUAN ANH
ヒューマノイドロボットによる人間の動作再現（特異値分解を用いた写像の設計）	小坂 綾美
高い仕事関数を持つフレキシブル有機EL用透明導電膜の開発	近藤 栄希
アドホック通信による災害救助の伝送特性の向上に関する研究	瀬沼 翔太
画像認識によるクラウド型屋内ナビゲーションについて	棚橋 洗也
短パルスレーザーによるアブレーションを利用したジルコニアの切り出し加工	東樹 巧真
Cu ₂ ZnSnS ₄ 薄膜太陽電池の光学的特性評価	中川 雅斗
高画質動画撮影におけるぶれ補正処理の評価	中嶋 航大
周波数利用効率の高い異直交符号/CDMA通信方式の性能改善	中條 宏郁
超高精細ディスプレイを活用した知覚画質向上	南雲 祥多
太陽電池用化合物半導体のラマン分光測定	西田 元記
Cu ₂ ZnSnS ₄ バルク結晶太陽電池の作製と評価	橋立 大
プレジャーボートにおける揺動運動と操作性、疲労の関係	羽龍 友紘
積層プリカーサを用いたCZTS太陽電池の作製	前田 隆宏
液中気相プロセスを用いたナノ材料合成技術の開発	村山 大河
音響放射力による円柱形状物体の回転移動	山本 桂樹

物質工学専攻

酸化鉄を発電層に用いた太陽電池の試作	阿部 亮介
CTS薄膜太陽電池のNa添加効果	笹川 祥平
金属酸化物を発電層に用いた太陽電池の試作	高野 諒真
金プラズモン励起光触媒によるOHラジカル生成機構	林 智哉
高アミロース米玄米への湿熱処理の及ぼす生菌数、 難消化性デンプン、吸水性への影響	最上 真鈴
同時蒸着法を用いたSnS薄膜太陽電池の作製	家後 和美

環境都市工学専攻

鉄を電子受容体とする新規な嫌気性アンモニウム酸化細菌の集積培養	岡 伸哉
タブレット端末を用いた道路付属物点検システムの開発と実地運用結果の分析	小黒 蓮
アンモニア酸化古細菌 <i>Nitrososphaera viennensis</i> の保有する 銅含有型亜硝酸還元酵素NirKの大腸菌による異種発現および酵素学的解析	小林 駿
1, 2-DCAを脱塩素化する <i>Geobacter</i> sp. AY株からの脱塩素化酵素の精製	小林 直央
速度依存性を考慮したステンレス鋼の材料特性および 単軸漸増負荷下における材料モデルの提案	佐藤 信輔
材料特性の変化を考慮した面内曲げ圧縮負荷を受ける周辺単純支持板の強度評価法	高橋 寛成
<i>Gammatimonas aurantiaca</i> のN ₂ O還元能および自然界でのN ₂ O還元活性の調査	外山 結加
打撃応答特性を自己組織化マップに適用したコンクリート内部欠陥の 領域判定手法の確立	野内 彩可
水害軽減活動の円滑化に向けた多河川同時リアルタイム洪水リスク指標の開発	保坂 大輝
都市下水処理UASB内の上昇線流速が嫌気性原生動物叢に及ぼす影響	吉田 力

○研究要旨

電子機械システム工学専攻

CZTS 薄膜作製における硫化プロセスの検討

荒木 達哉：電子機械システム工学専攻（片桐 裕則 教授）

$\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ (CZTS) is a promising candidate for thin film solar cells, because it has a suitable band gap energy for an absorber. Furthermore, its constituents are all earth abundant and non-toxic materials. In our laboratory, CZTS has been formed by a two-stage process, which consisted of a precursor fabrication followed by a sulfurization. To achieve high conversion efficiency, many experiments concerned with the sulfurization have been conducted in this study. We could confirm that Tin Vapor Transport method was worthy to reduce the Sn-loss. Rapid cooling did not affect the grain size but enlarge the open circuit voltage. The grain size increased with the increase in the sulfurization temperature. Combining these techniques, we achieved a conversion efficiency of 5.0%.

画像処理による交通弱者支援 IoT システムの開発

今井 泰斗：電子機械システム工学専攻（高橋 章 教授，竹部 啓輔 准教授，上村 健二 准教授）

Driving Safety Support Systems have advanced in recent year. For example, Automatic braking system has become popular for vehicles that are usually become assailants in accident. On the other hand, safety support of pedestrians has not advanced enough. Therefore, in this research, in order to improve pedestrian safety, a system that achieves two things below is developed. First, vehicles are detected using optical flow from a fish-eye image sequence. Second, detected information are shared between pedestrians through a network of client-server model using UDP. As a result, about 90% of vehicles were detected at a distance to 3[m] and a processing rate of 3[fps]. And a client could share information that was detected by another client. But, we will consider a method of improving processing rate in the future because this system is not online real-time processing.

全方位カメラアレイと HMD による見回し可能な 3D 遠隔臨場感システムの開発

NGUYEN TUAN ANH：電子機械システム工学専攻（高橋 章 教授，上村 健二 准教授，竹部 啓輔 准教授）

Telexistence is one type of the virtual reality technologies that is helpful in giving a feeling that people are being exactly at places where they are not actually existing. In this study, by using an omnidirectional camera array made by 4 fisheye cameras and a head mount display (HMD), we develop a 3D telexistence system that enables people to observe around with not only 360-degrees field of view but also stereoscopic vision. An image from a fisheye camera (fisheye image)

is highly distorted. Therefore, a projection transformation for correcting these distortions is necessary. An approach for the projection transformation is to perform the inverse mapping, called coordinate transformation in this study. That is, each pixel in the image showed on HMD will be mapped backwards to find the closest pixel in the fisheye image. If we apply coordinate transformation on every pixel, it will take huge processing times. Therefore, we adopt texture mapping that makes high-speed processing by parallel processing on GPU, as a high-speed way for projection transformation. The difference between viewpoints of fisheye cameras causes visible discontinuities in the image boundaries. These discontinuities are minimized by adjusting viewpoints in Virtual Space for texture mapping. Finally, we conduct experiments to assess efficiency of texture mapping, correction methods. Results show that, by using texture mapping, the transformation times can be decreased from 1.0[s] to the approximately 0.016[s], which fast enough to apply to telexistence system.

ヒューマノイドロボットによる人間の動作再現（特異値分解を用いた写像の設計）

小坂 綾美：電子機械システム工学専攻（外山 茂浩 教授）

This paper studies a human motion representation with a small humanoid robot. The representation employs a mapping, which makes an output vector on the robot joint angles from an input vector on the human joint angles measured by motion capture system. This mapping aims to compensate for the difference in degrees of freedom between human and humanoid robot and inputs redundant joint angle information such as bilinear term. Compared with the motion reproduction by the forward kinematics based on musculoskeletal analysis data, it is confirmed that the proposed method can compensate for the difference in the degree of freedom of the shoulder between human and small humanoid robot. Furthermore, the mapping are designed with singular value decomposition so that the mapping has sufficient reproducibility with minimum elements of input vector. As a result, we confirmed that it is possible to construct minimum elements of input vector, since dominant elements of the input vector are specified by singular values.

高い仕事関数を持つフレキシブル有機 EL 用透明導電膜の開発

近藤 栄希：電子機械システム工学専攻（皆川 正寛 准教授）

We fabricated an organic light-emitting diodes (OLEDs) having molybdenum trioxide (MoO₃, 3 nm)/gold (Au, 2 nm)/silver (Ag, 5 nm)/oxidized silver (AgO_x)/N,N'-Di-[(1-naphthyl)-N,N-diphenyl]-1,1'-diphenyl)-4,4'-diamine (α -NPD, 60 nm)/tris-(8-hydroxyquinoline) aluminum (Alq₃, 60 nm)/lithium fluoride (LiF, 0.6 nm)/aluminum (Al, 100 nm, cathode) structure to improve the electrical characteristic of the OLED on the MoO₃/Au/Ag anode by the oxidization treatment of a Ag surface. We found that the driving voltage of the OLED was reduced by the oxidization treatment of the anode's surface.

アドホック通信による災害救助の伝送特性の向上に関する研究

瀬沼 翔太：電子機械システム工学専攻（樺澤 辰也 教授）

In this study, SOSCast is used in the case that the communication station breaks down and becomes unusable due to trouble or disaster. SOSCast is SOS message propagate application. In SOSCast, each user selects a representative user within the direct communication range. When a propagator moves to the direct communication range of a user, the user requests its representative user to send SOS message. The representative user transmits a SOS message to the propagator. I evaluate the collection rate of SOS message and the number of transmissions at the terminals of affected people by using computer simulation.

画像認識によるクラウド型屋内ナビゲーションについて

棚橋 洸也：電子機械システム工学専攻（高橋 章 教授，竹部 啓輔 准教授，上村 健二 准教授）

In the indoor where radio waves from the satellite cannot reach, high-precision positioning by GPS is not available. This study proposes a method for indoor navigation by image recognition of guide board. Generally, the information which guide board contains are different depending on its location. It is possible to estimate the current position by extracting the information from image of guide board captured by mobile terminal. The brightness profile of image including guide board is almost constant in the background area, while it changes steeply in the vicinity of characters, arrows, or border of board. With considering lighting and geometric distortions, the information can be extracted using image processing such as region growing, labeling, adaptive binarization. On navigation phase, we considered a navigation system which can select routes according to the characteristics of users and their condition. In addition, when positioning failed, the system communicates with users to determine current position. Evaluations show that our method has 95% recall, 98% accuracy, and the response time on simulation environment is 3.0 seconds.

短パルスレーザーによるアブレーションを利用したジルコニアの切り出し加工

東樹 巧真：電子機械システム工学専攻（中村 奨 教授）

2011年3月11日に起こった東日本大震災とそれに引き続く福島第一原子力発電所の炉心溶融に至った過酷事故は、それまでの原子力利用技術への信頼を一変させるものとなった。事故炉の廃炉を行う上で、溶融して固まった燃料デブリの取り出しは極めて重要な課題である。燃料デブリ取り出しの際の安全を確保し、取出し装置・保管容器を開発するためには、デブリの各種性状を正確に把握しておく必要がある。そのためには、まずは燃料デブリの微小片を炉内から採取する必要がある。本研究は将来的な燃料デブリ取り出しに向けた基礎的データを採取することを目的に、短パルスレーザーによるジルコニア微小片の切り出し加工を行った。

Cu₂ZnSnS₄ 薄膜太陽電池の光学的特性評価

中川 雅斗：電子機械システム工学専攻（片桐 裕則 教授）

In order to achieve higher solar cell efficiencies for Cu₂ZnSnS₄, a better understanding about its defect structure is necessary. In this study, CZTS thin film solar cells fabricated by sputtering method were characterized by means of photoluminescence method. The PL peaks observed at 1.27 eV for the thin film samples. The analysis of temperature dependence quenching of the PL signals resulted in activation energy 54 ± 10 meV for the samples. The PL peak at 1.27 eV was assigned to donor-acceptor pair recombination. The threshold energy from the linear extrapolation of squared PLE at 15K is 1.502 ± 0.004 eV, which is in good agreement with the band gap energy of CZTS.

高画質動画撮影におけるぶれ補正処理の評価

中嶋 航大：電子機械システム工学専攻（高橋 章 教授, 上村 健二 准教授, 竹部 啓輔 准教授）

Along with the popularization of cameras and the Internet, we are facing an age of watching movies taken by ordinary people. At that time, the viewing environment has a smartphone, a display, a head mounted display and so on. And, they differ in immersive feeling into movie due to differences in screen sizes. When watching movies including blur, depending on the amount of blur and the immersive feeling of the viewing environment, there are cases where you feel uncomfortable. This can be prevented by changing the viewing environment to a less immersive environment. Therefore, it is thought it would be useful if it is possible to quantify the blur included in the movie in advance and to present the viewable environment without feeling uncomfortable. To do this, it is necessary to quantify the blur included in any movies. However, there are few reports on the quantification of blur now. In this study, we aim to propose a method to quantify the blur of movie not showing moving objects.

周波数利用効率の高い異直交符号/CDMA 通信方式の性能改善

中條 宏郁：電子機械システム工学専攻（太刀川 信一 教授）

High data rate and high spectral efficiency more than Long Term Evolution (LTE) can be obtained by different orthogonal codes / Code Division Multiple Access (CDMA) communication systems. This paper introduces soft decision to interference cancellation by the other user signal regeneration for different orthogonal codes / CDMA communication systems and evaluates its Bit Error Rate (BER) performances. In the previous method, data is decided by hard decision for interference cancellation from the other user signal regeneration. Therefore, interference voltage increases when the regenerated data of other user arises error. While, in the proposed system, interference voltage can be decreased by using soft decision and the effect of interference cancellation increases. In conclusions, improvements of BER performances by using appropriate soft decision are shown.

超高精細ディスプレイを活用した知覚画質向上

南雲 祥多：電子機械システム工学専攻（上村 健二 准教授，高橋 章 教授）

In an ultra high definition (UHD) display, which has become widespread in recent years, it is considered that the fineness of the pixel exceeds the perception limit of human. In our previous research in this laboratory, it has been confirmed that the area gradation using such pixels makes it possible to increase the number of gradations by about 4.4 bits at the maximum. On the other hand, the influence on the perceived image quality caused by the increase in the number of gradations while decrease in the resolution was not confirmed. Therefore, in this research, we qualitatively and quantitatively evaluated the influence of this image processing. From the result of the experiments, the perception of flat color region was not affected by the processing. On the other hand, for the perception of the gradation region the sharpness tends to decrease and color tends to change. This problem could be avoided by changing the pixel placement pattern during area gradation processing. Furthermore, it was found that when the same process is performed on the actual image, the expressiveness of the dark portion is particularly improved due to the increase in the number of gradations. These results show that the perceptual image quality could be improved by the proposed method.

太陽電池用化合物半導体のラマン分光測定

西田 元記：電子機械システム工学専攻（竹内 麻希子 准教授）

近年、盛んに研究が行われている $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ (CZTS) などの太陽電池用化合物半導体は結晶欠陥の電子情報に関するデータが少なく、基礎物性の研究が必要である。本研究では、レーザ分光計測の一つであるラマン分光法を用いて CZTS などの太陽電池用化合物半導体の光学的評価を非破壊かつ非接触で生成物の同定、および品質評価等の光学的評価を行うことを行うことを目的としている。ラマン分光法は、新規材料の分析においても、有効で正確な定量情報を与えてくれることから、大変有効な分析ツールである。

ラマンスペクトルからは多くの情報を得ることができるため、得られた測定データを試料作製側にフィードバックすることで、材料の更なる品質向上を目指す。また、作製方法の異なる材料に対して、他の分析や評価の結果と組み合わせることで材料表面、内部における生成物の挙動および材料品質を明確にし、より深い議論を展開する。

$\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ バルク結晶太陽電池の作製と評価

橋立 大：電子機械システム工学専攻（大石 耕一郎 教授）

$\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ bulk polycrystalline solar cells were fabricated. $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ wafers were cut from crystals grown by the SPS method, and were annealed in the saturated sulfur vapor. The resistivity of $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ wafers was changed roughly from $10^3 \Omega\text{cm}$ to the $10^{-1} \Omega\text{cm}$ range. Then $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ wafers were annealed in vacuum, the resistivity was back roughly to the $10^2 \Omega\text{cm}$ range. The hall mobility of a $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ wafer changed roughly from $10^{-2} \text{cm}^2/\text{Vs}$ to the $10^{-1} \text{cm}^2/\text{Vs}$ range by the anneal in sulfur. The carrier density of $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ wafer were changed roughly from 10^{19}cm^{-3} to the 10^{16}cm^{-3} range. J-V characteristics of the Al/ITO/CdS/ $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ /Au structure showed $15.6 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ of the

short-circuit current density and 245 mV of the open-circuit voltage.

プレジャーボートにおける揺動運動と操作性, 疲労の関係

羽龍 友紘 : 電子機械システム工学専攻 (外山 茂浩 教授)

This paper studies relationship between hull motion and usability for pleasure boats. A simplified ship simulator with a Stewart platform to reproduce hull motion is developed. In our experiments with the ship simulator, slalom to avoid obstacles arranged at regular intervals on a straight line is defined as a task. Four type conditions of reproducing hull motion, such as nothing to reproduce, the only rolling, the only pitching and both rolling and pitching are carried out for four subjects. As a result, it can be seen that the pitching motion rather than the rolling motion seems to contribute to improvement of the operability.

積層プリカーサを用いた CZTS 太陽電池の作製

前田 隆宏 : 電子機械システム工学専攻 (片桐 裕則 教授)

$\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ (CZTS) is a promising candidate for one of the new type of solar cell materials in the next generation because it has suitable optical properties for an absorber. In this study, to avoid using an expensive quaternary compound CZTS sputtering target, a stacked layer made of Cu, Cu-Sn alloy and ZnS was used as a precursor. In the case of three periods precursor of (Cu-Sn)/Cu/ZnS, sulfurized films showed a two-layer structure consisting of different morphology in depth direction. We can also see some voids existing at the interface between Mo and CZTS. The resulted solar cell showed poor properties such as a conversion efficiency of 1.09%. To improve the film morphology and the adhesion of CZTS to Mo back electrode, the stacking order of precursor was examined. After changing the first layer depositing on Mo from (Cu-Sn) alloy to ZnS, any voids could not be observed and the conversion efficiency increased to 3.56%. In addition, by optimizing the sulfurization condition, we achieved an efficiency of 4.94% with low cost targets.

液中気相プロセスを用いたナノ材料合成技術の開発

村山 大河 : 電子機械システム工学専攻 (床井 良徳 准教授)

Nanoparticles were prepared by pulsed wire discharge (PWD) using Cu and W wire in water at various circuit inductance (L) which was changed from 0.78 to 1.90 μH . From current and voltage waveforms, current rise time became slow with increasing L . Additionally, in the case of Cu wires, the initiation time of the arc discharge after wire heating at high L conditions of 1.69 and 1.90 μH was shorter than that at low L conditions of $L=0.78 - 1.22 \mu\text{H}$. From X-ray diffraction analysis, prepared powders were consisted of Cu and Cu_2O at all conditions and Cu_2O content was increased at high L . In the case of W wires, above effects were observed at increase in the charged energy of capacitor. From these results, particle size and phases of prepared nanoparticles by PWD in water were controlled by the circuit inductance and the charged energy of capacitor.

音響放射力による円柱形状物体の回転移動

山本 桂樹：電子機械システム工学専攻（梅田 幹雄 教授）

The acoustic radiation force acts on a surface of an object put in the sound field. Using this force, our laboratory is studying the ultrasonic actuator which can transport the object without contacting. Last year, a small-sized ultrasonic transducer was used as an ultrasonic sound source, and a small-sized sphere object was rolled and transported. This time, multiple small-sized ultrasonic transducers were used, and a large-sized cylindrical object was rolled and transported. First, the characteristics of the acoustic radiation force from the ultrasonic sound source were investigated. Next, the moving velocity of the cylindrical object was measured and its characteristics were considered.

物質工学専攻

酸化鉄を発電層に用いた太陽電池の試作

阿部 亮介：物質工学専攻（坂井 俊彦 教授）

Fe_2O_3 is attracting the attention of us as a strong candidate material for solar cell. One of the main reasons is that it has a band gap energy corresponding to the energy of visible light. Furthermore, it is nontoxic, eco-friendly and abundant. Various studies have been carried out concerning Fe_2O_3 as photo electrode and photo catalyst. In this study, I tried making all metal oxides solar cells with Fe_2O_3 layer. I used Fe_2O_3 as a light absorbing layer and NiO as a hole transporting layer. These layers are metal oxides, so they are very stable in the air. They also exist abundantly in the earth, so the solar cells could be fabricated at low cost. Fe_2O_3 and NiO layers were obtained by spray pyrolysis. The best cell exhibited a short-circuit current density of 0.500mA cm^{-2} , an open-circuit voltage of 264mV, a fill factor of 0.339, and a conversion efficiency of 0.0441%. Although it was very low power conversion efficiency (PCE), power generation was certainly confirmed for these solar cells.

CTS 薄膜太陽電池の Na 添加効果

笹川 祥平：物質工学専攻（荒木 秀明 教授）

p 型半導体 Cu_2SnS_3 (CTS) はその物性から低コスト薄膜太陽電池の光吸収層として期待されている。本研究では Na フリーCTS と Na ドープCTS をそれぞれ作製し比較することで Na 添加による CTS 薄膜への影響を検討した。Cu/Sn 比約 2.0 の Na フリーCTS は 570°C 以下の温度では結晶粒の成長が起こらなかった。一方で CTS に Na を添加することで温度の増加に伴って粒径が増大した。また、Na フリーCTS であっても Sn 組成比の増大に伴って粒径が増大した。これらの結果から、Sn 過剰組成であることと Na が存在することが粒成長を促すと考えられる。Cu/Sn 比 1.81 の Na ドープCTS を用いた太陽電池において最も良好な光起電力特性(開放電圧 242 mV, 短絡電流密度 26.5 mA/cm^2 , 曲線因子 0.523, 変換効率 3.35%が得られた。Na を添加していな

いサンプルではほとんど光起電力特性は得られず、これは粒径が非常に小さいことに起因すると考えられる。

金属酸化物を発電層に用いた太陽電池の試作

高野 諒真：物質工学専攻（坂井 俊彦 教授）

All solid state photovoltaic devices based on Fe_2O_3 thin films were investigated. Fe_2O_3 thin films were prepared using spray pyrolysis on transparent conductive fluorine tin oxide substrates. Fe_2O_3 thin films were characterized by X-ray diffractometer, scanning electron microscopy and photo electron yield spectroscopy. Photovoltaic characteristics of the devices with the structure FTO/ SnO_2 / Fe_2O_3 /CuSCN/ Au were evaluated under the light of a solar simulator. Though the photo conversion efficiencies and other characteristic values were very low, the power generations were confirmed in all solid state solar cells fabricated in this study using Fe_2O_3 as the light absorbing layer. The devices with the structure FTO/ ZnO / Cu_2O / Au were also investigated. The power generations were not confirmed concerning these devices so far.

金プラズモン励起光触媒による OH ラジカル生成機構

林 智哉：物質工学専攻（村上 能規 教授）

Attempts to detect OH radicals formed by the plasmonic excitation of Au-TiO₂ photocatalysts were performed using the coumarin probe methods with various commercially available TiO₂ powers. Au-TiO₂ photocatalysts were prepared by the photoprecipitation method. Although no OH radicals were detected for the plasmonic excitation of Au-TiO₂ photocatalysts under the visible light irradiations, increase of OH radical formation was observed when H₂O₂ were added to the Au-TiO₂ photocatalysts. On the other hand, decrease of OH radical formation was observed when inorganic salts and EtOH additive and N₂ bubbling. Mechanism of OH radical formation from the plasmonic excitation of Au-TiO₂ photocatalysts were discussed.

高アミロース米玄米への湿熱処理の及ぼす生菌数、難消化性デンプン、吸水性への影響

最上 真鈴：物質工学専攻（菅原 正義 教授）

In this study, my purpose is to investigate the influence of heat-moisture-treatment to brown rice on number of viable bacteria, enzyme activities associated with quality loss, and resistant starch. Heat-moisture-treatment, which is hydrothermal treatment above 100° C under the low moisture condition that is inadequate for the gelatinization of the starch, increase resistant starch content by the crystalline change in the starch grain. We are developing brown rice flour for export. High-amylose rice variety "Koshinokaori" brown rice was heat-moisture-treated with different conditions (steam pressure: 0, 0.1, 0.2, 0.3 MPa, and treatment time: 0, 2, 5, 10 minutes), and measured viable count, lipase and lipoxygenase activities, resistant starch and total dietary fiber content. Viable count decreased by 0.2 and 0.3 MPa for 2 minutes and 0.1 MPa for 5 minutes. Lipase and lipoxygenase activities decreased depending on steam pressure and treated

time. Resistant starch and total dietary fiber contents increased depending on steam pressure.

同時蒸着法を用いた SnS 薄膜太陽電池の作製

家後 和美：物質工学専攻（荒木 秀明 教授）

硫化スズ(SnS) は地殻中に豊富かつ無毒で安価であり、太陽電池に適した物性を持っていることから次世代の化合物系薄膜太陽電池の光吸収層材料として期待されている。本研究では、同時蒸着法を用いて異なる組成比の SnS 薄膜の作製を行い、Sn/S 組成比の依存性について調べた。さらに高効率化のために Zn(O, S) バッファ層について検討し、従来の CdS バッファを用いた SnS 薄膜太陽電池と比較するとともに光起電力特性の向上を目指した。同時蒸着法を用いて作製された Sn/S = 0.88-1.28 の SnS 薄膜を光吸収層薄膜として用いた glass/Mo/SnS/CdS/ZnO:Al/Al 構造の SnS 薄膜太陽電池を作製した。化学量論組成から Sn 過剰領域において、異相として Sn 単体が生成することがわかり、良好な光起電力特性は、Sn の異相が生じない化学量論組成よりもわずかに Sn-poor な領域において得られることを明らかにした。また、Zn(O, S) バッファ層の検討として、Zn(O, S) 薄膜は、RF-スパッタ法により ZnS ターゲットをアルゴンと酸素の混合ガス下でスパッタし、O₂/(Ar+O₂) の流量比を変化させることで O/(S+O) 組成比の異なる薄膜の作製を試みた。しかしながら、X 線回折測定より結晶性の Zn(O, S) のピークは確認されず、非晶質な薄膜となったと考えられる。さらに、O₂/(Ar+O₂) = 10% の Zn(O, S) バッファを用いたデバイスにおいて僅かに光起電力が得られたが、CdS バッファを用いたデバイスには及ばず、外部量子効率や透過率測定から作製した Zn(O, S) 薄膜には多くの欠陥が含まれていることが考えられる。これらのことから、Zn(O, S) 薄膜の作製条件の更なる検討が必要であると考えられる。

環境都市工学専攻

鉄を電子受容体とする新規な嫌気性アンモニウム酸化細菌の集積培養

岡 伸哉：環境都市工学専攻（押木 守 准教授）

本研究では鉄を電子受容体としてアンモニウムを酸化し亜硝酸または窒素を生成する Feanammox 細菌を獲得し、窒素除去性能などの生理学的特性を調査することを最終目標とする。ここでは環境試料から Feanammox 菌を集積培養することを目指した。森林土壌および活性汚泥を植種した不織布を微生物付着担体とする培養装置で 867 日間連続運転した結果、培養装置内でのアンモニウム濃度の減少が確認された。また流出水中の Fe²⁺濃度が増加し、Fe³⁺濃度が減少したことからアンモニウム酸化反応に伴って Fe³⁺が Fe²⁺に還元され Feanammox 反応が培養装置内で生じていたことが示唆された。Feanammox 細菌が培養装置内に存在することを証明するため ¹⁵N 標識化合物を用いたトレーサー試験を行った結果、森林土壌を植種した培養装置では ³⁰N₂ の生成が確認された。

タブレット端末を用いた道路付属物点検システムの開発と実地運用結果の分析

小黒 蓮：環境都市工学専攻（井林 康 准教授）

社会基盤施設の維持管理レベルの低下は資金不足などにより問題となっており、橋梁のような主要構造物のみならず、道路反射鏡や路側式道路標識といった道路付属物も膨大な数存在しており、こちらも重要である。本研究では、タブレット端末を用いた道路付属物の点検を行うための道路付属物点検システムを開発し、新潟市で今年度より行われている実地運用結果について点検調査分析、統計分析を行った。点検調査分析の結果、初期情報、損傷写真の入力がされていないものが確認された。また、統計分析の結果、損傷判定II、IIIと判定された道路付属物の中で、腐食の割合が多いことが確認でき、これは経年劣化が原因と考えられる。また、点検項目「道路反射鏡・標識板」においては変形欠損の割合が約30%存在していることが確認でき、これは、車等の衝突や、積雪などが原因だと考えられる。実地運用を重ねていき、改善を行っていくことでさらに良いシステムになることが期待できる。

アンモニア酸化古細菌 *Nitrososphaera viennensis* の保有する銅含有型亜硝酸還元酵素 NirK の大腸菌による異種発現および酵素学的解析

小林 駿：環境都市工学専攻（押木 守 准教授）

地球上における窒素循環において、硝化は重要なプロセスである。硝化におけるアンモニア酸化はアンモニア酸化細菌によって担われていると考えられていたが、近年、アンモニア酸化を行う古細菌が発見された。アンモニア酸化古細菌は存在数、アンモニア親和性からアンモニア酸化に優先的に関与することが示唆されているが、アンモニア酸化のメカニズムについて未解明な点が多く存在する。本研究では土壌性アンモニア酸化古細菌 *Nitrososphaera viennensis* の保有する銅含有型亜硝酸還元酵素 NirK について大腸菌による異種発現系を用いて調査した。pCold I を用いた遺伝子組換え体から NirK を精製することができた。精製された NirK は TypeI 銅部位特有の吸光スペクトルを示し、活性試験では亜硝酸を還元した。

1,2-DCA を脱塩素化する *Geobacter* sp. AY 株からの脱塩素化酵素の精製

小林 直央：環境都市工学専攻（押木 守 准教授）

1,2-ジクロロエタン(1,2-DCA)などの揮発性有機塩素化合物は土壌や地下水を汚染する物質である。そのような有機塩素化合物を分解する脱ハロゲン呼吸細菌が保有する脱塩素化酵素 RDase に注目が集まっている。本研究では RDase の一種であり *Geobacter* sp. AY 株が保する、1,2-DCA をエチレンまで脱ハロゲン化できる RdhA の精製を行った。AY 株から精製されたタンパク質を質量分析したところ、目的の RdhA ではなく分子量 58570 Da の gene_1980 (groEL タンパク) と判明し、精製されたタンパク質は RdhA ではないことが明らかとなった。そのため、*Geobacter* sp. AY の RdhA を得るために大腸菌による異種発現を行った。発現させた TF_RdhA の大半が可溶性画分に見られ、His タグによって TF_RdhA を特異的に精製することができた。しかし、精製した TF_RdhA から活性を確認することはできなかった。

速度依存性を考慮したステンレス鋼の材料特性および単軸漸増負荷下における材料モデルの提案

佐藤 信輔：環境都市工学専攻（宮崎 靖大 准教授）

Stainless steels have higher corrosion resistance than carbon mild steels. Therefore, the stainless steel structures are expected to reduce their life cycle cost. In order to actualize these structures, it is necessary to investigate the mechanical behavior of stainless steel structure. Then, there are numerical analysis as one of these methods. This paper proposes the material model of stainless steel under static load and dynamic load conditions. Firstly, the material behavior of seven type stainless steel is clarified by material testing. Secondary, applicability of 2-interval Ramberg-Osgood curve as material model under static load conditions is verified. Finally, applicability of material model proposed by TANIMURA and MIMURA as material model under dynamic load conditions is verified.

材料特性の変化を考慮した面内曲げ圧縮負荷を受ける周辺単純支持板の強度評価法

高橋 寛成：環境都市工学専攻（宮崎 靖大 准教授）

Generally, the structural steel satisfies the material strength specified in the standards. However, there are variations in the strength and stress-strain relationship. The purpose of this paper is to clarify the influence of the stress-strain relationship of the material on the strength behavior of simply supported plate under in-plane bending and compression by numerical analysis. The numerical analysis used consideration of the following four kinds of changes of the stress-strain relationship; (a) material strength, (b) Young's modulus, (c) the gradient of strain hardening, (d) the difference of gradient between elastic and plastic areas. Finally, this paper proposed the ultimate strength evaluation method of the simply supported plate under in-plane bending and compression.

Gemmatimonas aurantiaca の N₂O 還元能および自然界での N₂O 還元活性の調査

外山 結加：環境都市工学専攻（押木 守 准教授）

N₂O ガスは強力な温室効果ガスであり、N₂O の生成には主に土壌微生物の活動が起因している。また N₂O の発生とは対照的に、ある種の微生物は N₂O を N₂ に還元させる唯一のプロセスとして、亜酸化窒素還元酵素をコードする遺伝子 (*nosZ*) を保有している。環境試料から豊富に検出される *nosZ* clade II を保有する細菌として *Gemmatimonadetes* 門細菌が知られている。さらに、*Gemmatimonadetes* 門の代表株である *G. aurantiaca* は N₂O を還元することが確認されている。そこで、本研究では *G. aurantiaca* の自然界での N₂O 還元活性の調査を行った。

打撃応答特性を自己組織化マップに適用したコンクリート内部欠陥の領域判定手法の確立

野内 彩可：環境都市工学専攻（村上 祐貴 准教授）

This research aims to identify defective area inside existing concrete structures based on characteristic of impact response. An impact response test was conducted for small test slabs which are embedded several artificial defects by using an impulse hammer with a force sensor and an acceleration sensor. It was investigated about influence of various property of defects on the characteristic of impact response, and it was clarified frequency response function (transfer function) become an important index of evaluation of defect area. It was possible to evaluate defective area with minimum diameter of 200 mm and maximum depth of 90 mm by applying the frequency response function as input data to Self-Organizing Map (SOM). In addition, this method was applied to existing concrete structures. As a result, it was shown that this method was effective for evaluation of defective area inside existing concrete structures.

水害軽減活動の円滑化に向けた多河川同時リアルタイム洪水リスク指標の開発

保坂 大輝：環境都市工学専攻（山本 隆広 准教授）

洪水被害を低減するためには河川管理者の連携による効率的で効果的な対応が重要である。このような活動を行う際の基準として気象庁の洪水予報システムがある。しかしながらこれは洪水発生確率のみを評価するものであることから、大規模な豪雨が発生した際、流域一体的に危険度が高まり河川管理者が水害軽減活動を行う際に対応地域に優先順位をつけることが難しく円滑な対応の妨げになる可能性がある。そこで、本研究では水害軽減活動の円滑化に寄与することを目的とし、洪水の発生確率に加え、洪水発生時の被害も考慮した洪水リスク指標の開発を行う。対象流域は破間川流域（509.3 km²）とし、洪水被害の大きさとしてこの流域内の全河川で氾濫解析モデルによって外水氾濫による浸水を計算し、浸水深が存在する地点とそこに存在する人口から人への物理的影響を推定した。これと洪水発生確率を掛け合わせることで洪水リスクを評価した。その結果、洪水発生確率での評価手法と比べ洪水リスクでの評価は対応が必要な地点がより明確になった。このことから、洪水リスクで評価することによって河川管理者が行う水害軽減活動の円滑化に寄与できる。

都市下水処理 UASB 内の上昇線流速が嫌気性原生動物叢に及ぼす影響

吉田 力：環境都市工学専攻（荒木 信夫 教授）

Anaerobic protozoan cells existed 10⁴ cells/ml levels in up-flow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor treating domestic sewage. We have experienced that the protozoa disappeared rapidly after UASB reactor accidentally stopped and then did not grow for a couple of week after restart. We estimated that protozoan cells require their own swimming space to keep alive in the sludge bed. In this study, influence of up-flow velocity in the reactor that provide porosity in the sludge bed on growth of the protozoa was investigated by using the lab-scale UASB fed with domestic sewage. Number of protozoan cells gradually increased with the up-flow velocity raised. High velocity could be led short interval change of predominant species of the protozoa. However high up-flow velocity over than 20 m/day caused rigorous washout of the cells from the UASB.