

中央大学理工学部電気電子情報通信工学科同窓会

# 同窓会々誌

2016.7.16 文京シビックセンター 展望ラウンジから  
撮影者：平林 思問（平成15年卒）



現在の後樂園キャンパスの写真です。旧2号館が取り壊されテニスコートになりました。以前テニスコートだった場所には新しい2号館が建ちました。ますます大きく様変わりしています。

2016-10 第53号

平成28年度 総会・懇親会 は11月20日（日）

特別寄稿②より

## 作品ギャラリー

「第6回田伏良雄個展」出品作品の中から数点をご紹介します。

P 26 ~ P 27 も併せてご覧ください。

思い出の景色は感動的で、見る人の心に刻まれ自然に愛着を感じる



スカイツリーより富士山 (F6号)



諏訪湖夕景 (F20号)



シクラメン (F6号)

花は人の心に明るさを与え、花をめぐる人は心が豊かになる



柘榴 (SM)

フィリピンの花・フィリピンの女性です



飛魚 (F10号)



南国の花達 (F50号)



望郷 (F30号)



## 会誌第53号 目次

【特別寄稿②】より作品ギャラリー・・・・・・・・・・昭和35年卒	同窓会常任幹事	田伏 良雄	・・・・	巻頭
ごあいさつ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	会 長	飯塚 信市	・・・・	4
電気電子情報通信工学科並びに専攻科の近況報告・・・・・・・・	教 授	白井 宏	・・・・	5～6
教職員の皆様の自由投稿広場				
新任のご挨拶・・・・・・・・・・・・・・・・	助 教	前田 孝雄	・・・・	7
新任のご挨拶・・・・・・・・・・・・・・・・	助 教	李 寧	・・・・	8
40年近い時を経て・・・・・・・・	教育技術員	小林 進	・・・・	9
後楽園界隈に100年先を見据えたグランドデザインを・・	教育技術員	中村 哲夫	・・・・	10
卒業生への言葉				
リベンジ・・・・・・・・・・・・・・・・	教 授	築山 修治	・・・・	11～12
卒業生へ・・・・・・・・・・・・・・・・	助 教	松永真理子	・・・・	12
「年3回の研究室合宿」・・・・・・・・	教 授	庄司 一郎	・・・・	13
天野浩志氏との思い出・・・・・・・・	昭和39年卒	藤森 勲	・・・・	14～15
【特別寄稿①】				
磁性コアモデルを考慮した回路シミュレーションによる				
PWMインバータのコモンモード電流低減検討・・	昭和50年卒	蓮村 茂	・・・・	16～19
会員からのお便り・・・・・・・・			・・・・	20～25
【特別寄稿②】				
美術と私の個展・・・・・・・・	昭和35年卒	同窓会常任幹事 田伏 良雄	・・・・	26～27
修士論文発表会・同窓会賞・・・・・・・・			・・・・	28～29
同窓会賞・受賞者コメント・・・・・・・・			・・・・	30～31
受賞論文のご紹介				
【アイコンテクノ賞】・・・・・・・・	電子電子情報通信工学専攻	有賀 由実	・・・・	32～35
【ウッズ賞】・・・・・・・・	電子電子情報通信工学専攻	徳富 司	・・・・	36～39
【城南サービス賞】・・・・・・・・	電子電子情報通信工学専攻	宇津野有貴	・・・・	40～43
同窓会各委員会からの報告				
同窓会の裏方は私たちです！・・・・・・・・	事務局長代行	藤井 隆		
(事務局活動と総務活動の報告)・・・・・・・・	総務担当補佐	中村 保徳	・・・・	44
同窓会・事業委員会より・・・・・・・・	事業委員長	鳥巢 正義	・・・・	45
名簿管理委員会の活動・・・・・・・・	名簿管理委員長	加藤木 聡	・・・・	45
同窓会財務委員会より・・・・・・・・	財務委員長	辻 正吾	・・・・	46
同窓会新会員のご紹介・・・・・・・・			・・・・	47
計報・・・・・・・・			・・・・	47
会誌発行事業費の集計報告(その15)・・・・・・・・			・・・・	48
決算(会計)報告・・・・・・・・			・・・・	49
編集後記・・・・・・・・	会誌編集委員長	平林 思問	・・・・	50
同窓会総会・懇親会開催のお知らせ・・・・・・・・			・・・・	51
会場案内図・・・・・・・・			・・・・	52

## ごあいさつ

会長 飯塚 信市



会員の皆様、広く様々な分野にて、ご活躍のことと存じます。本会の主要事業の1つであります同窓会誌第53号を、お手元に届けさせていただきます。昨年は、本会創立60周年を迎え、晩秋の中、理工学部長、本学科創立当初よりご縁の深い幾つかの学科（土木・都市環境学科、応用化学科、精密機械工学科）の代表の皆様ほか、本会に対して日頃ご協力いただいている何人かの本学科現役教授等をお迎えし、総勢70名弱により盛大なる懇親会を開催することができました。当日、ご来場頂いた皆様には、改めて、深く御礼申し上げます。

昨年は、我々同窓会幹事にとっては、大変悲しい年でもありました。それは、過去10年間会長職を努められ、その後も、菱沼前会長の女房役として、4年余りに亘り、会務をお一人で取り仕切って来られた天野浩志元会長が病気で亡くなられたことです。現在、同窓会があるのは、天野氏の功績に負うところ頗る大であります。同窓会としては、心より、ご冥福をお祈りいたします。

会務運営スタッフの幾つかの新しい動きについて、ご紹介させていただきます。先ず、今まで会長が兼務しておりました会誌編集委員長職が、やっと、会長の手を離れて、30歳代の若手副会長であります平林思問氏の手に移りました。会誌第53号は、平林氏の手による編集が行われた最初の会誌であります。若い感性による編集を通じて、将来、斬新な会誌が生まれることを期待してやみません。

次に、総務委員長職の空席を陰で支えているのが、私と同期（昭和47年卒）の浜中徹常任幹事です。氏は、上場企業にあって要職を務められさらに監査役経験もおありのことから、毎回の幹事会準備並びに議事録作成といった細々とした仕事を整然とこなされるほか、昨今は、個人情報保護の不備に鑑み、本会の会則整備にもご尽力いただいております。それでいて、私は「無役で」との大変に謙虚な姿勢を貫いておられ、敬服の至りです。加えて、総務委員長職につきましては、これも私と同期であります中村保徳氏が、本人の言によれば、「現在見習い修行中」とのこと、将来が楽しみです。

次に、天野事務局長亡き後、事務局長職の空席を実質的に埋めていただいているのが、私と同期の藤井隆常任幹事です。氏も、上場企業の要職におられた経験の持ち主であり、組織の運営に精通され、温厚かつユーモアに溢れ、知識豊富で、思慮深く、面倒見もよく、誰からも好かれ、まるでドラえもののポケットのような方です。そのため、なにか困ったことがあれば、藤井さんへという流れが自然に会の中で芽生えつつあります。

最後に、天野事務局長の亡き後、人が嫌がる会計事務を一手にお引き受けいただいているのが、柳下敏男副会長です。氏は、厚生省技官を長く務められ、日米交渉の際には渡米のご経験もある方ですが、決して偉ぶることもなく、事務処理能力にも大変に長け、誠実、謙虚、思いやり深く、かつユーモアに溢れ、加えて、ご自分の遊びの世界をきちんとお持ちの素敵な方です。

その他、頁の関係でご紹介に漏れましたが、何事にもご自身の意見を明確に提示される大変に頼もしい辻正吾副会長、多忙な現役技術職の中にあつて、煩雑な名簿管理の職責を誠実に果たしておられる加藤木聡副会長、一目見て印象に残る恵まれた体格を有しながら、実は、大変に細やかな神経の持ち主でもあり、同窓会OBゴルフの世話役を快くお引き受けいただいている将来が楽しみな鳥巢副会長、いつもにこやかにHP担当委員長の職責を果たされている心豊かな長沼保広副会長等々、挙げればきりがありません。

嘗て、これほどのスタッフに恵まれた会長がほかにあったでしょうか。会長冥利に尽きるころです。この上は、会長である私に残された喫緊の課題は、収入不足をこのまま放置すれば、早ければ数年先には訪れるであろう会の財政危機に対する回避策を如何に早期に採択し実行することでしょう。学会会の例を見れば、財政基盤安定化の処方箋は限られています。あとは、同窓会として、何を守り、何を捨てるかの覚悟にかかっています。

財政基盤安定化のために、いずれの策を取るにせよ、今後とも、会員各位におかれましては、最大限のご支援を賜りますよう、何卒、よろしくお願い申し上げます。



## 電気電子情報通信工学科 及び工学専攻の近況報告

電気電子情報通信工学科 教授 白井 宏

同窓会からは、本学科に対し、いつも多大なるご協力・ご援助を頂き、誠にありがとうございます。特に同窓会長の飯塚様には、ご多忙中のところ、学科の入学式・卒業式にはご挨拶を頂いております。修士論文発表審査会には、年度末のお忙しい時期にもかかわらず、同窓会賞の選考審査のため同窓会執行部の方々にご参加頂きありがとうございました。同窓会賞の創設は、確か2003年度からであったと記憶しますが、OBからの質問もある関係でいままです専攻内に閉じていたような感じの発表会も、引き締まったよいものとなり、聴講している在校生にもいい刺激になっていると思います。

今年度、私が電気電子情報通信工学科の学科主任を拝命しております。同窓会から最近の学科の近況を書いてほしいといわれましたので、貴重な会誌の一部をお借りして私から報告させていただきます。

私も中央大学の本学科に赴任しまして早くも29年を過ぎました。徳丸洋三先生、築山修治先生と一緒に赴任しましたが、学科の先生方の顔ぶれもどんどん新しくなっております。昨年度から今年度にかけて助教と教育技術員の方々に移動がありました。昨年度中に大竹充助教は工学院大学へ、中村壮亮助教は法政大学へ、そして水上憲明助教は信州大学へ、それぞれ新しい職を得て、本学を退職しました。優秀な若い先生方が、本学を去られるのは残念ですが、任期制の都合上やむを得ません。3人の先生には主に学生実験の担当として大変なご尽力を頂き、ありがとうございました。新任地でのご活躍を祈念します。これらの方に代わって李寧助教、前田孝雄助教ならびに教育技術員として小林進さんが新たに学科に加わりました。小林さんは本学科の卒業生（電気工学科78年卒、80年修士了、山下研出身）で、会社をご定年退職の後に、今年度から後輩の指導をしていただくことになりました。どうぞよろし

くお願いします。

今年度の入試は「文高理低」といわれたように全国的に理工系の志望が今までよりも少し落ちました。その中でも近年の電気系の企業の不祥事の報道影響もあってか、本学科に対する受験生の人気は、精密機械工学科よりも落ちています。最近の志望学科を決めるのは、本人よりもお母さんの影響力が強いと聞いています。卒業生の皆さんのご子女はいかがででしょうか？お父さんしっかりしてください！

こしばらく、入学者の女子学生の比率が理工学部の中で一番低いのですが、今年度は女子学生が二桁になっているのはうれしいことです。学科としても夏休み中に開催するオープンキャンパス等のイベントにおいても、女子学生を増やす試みとして「メカ女」に対応して「エレ女」応援企画を立ち上げ、松永先生を先頭に若い女性の視点にたって、どうしたら女子学生の志望を増やせるのか思案中です。

うちの学科の本部は、未だ後樂園キャンパスの中で一番古い1号館にあります。いつも気になっているのは、配線・配管が剥きだした廊下は古くて暗い工場を連想しそうで、これではオープンキャンパスで学生を案内しても女子学生にウケるわけではないと思っています。まだ正式な建て替え計画もなく、そろそろ築60年を控え、法人もなんとかしなくてはと考えているようですが、文系学部の都心回帰の話とも絡んで、正式な動きは見えていません。

卒業生の就職は理工学部の中でも好調であります。昨年は就職協定の変更で学生はととても戸惑っていたようですが、希望の職種につけたようです。しかし会社への訪問時期が今年度に再度変更になったことで、学生も混乱しています。B4の卒業研究やM2の修論研究で一番調子を上げなければならないこの時期に、就職活動のためにゼミを欠席し、エントリーシート書き、面接対応に追われる学生をみていると残念です。また研究熱心な学生はどちらか



というと、無口で黙々と勉強するタイプが多く研究成果は出ているものの、そのため就職活動が遅れてしまい、面接で言いたいことがうまく表現できなくて、なかなか内定が取れない状況もあるようで、すこし矛盾も感じます。理工系の場合は、昔のように大学推薦制度ももっと尊重してもらえる形に戻してもらったほうがいいかと思います。もちろんそのためには、教員が次々と優秀な学生を送り出して、企業から良い評価、信頼を得る必要があるでしょう。

同窓生の皆様にとっても、卒業から年月を経て自分の教えていただいた恩師の先生が退官され、その研究室もなくなると、母校の近くに来てもなんとなく訪問しにくくなってしまっているかもしれません。在学中に教えていただいた先生が全くいなくなっていることもないでしょうから、近くにいらしたときは是非母校をお訪ねください。

最後になりましたが、同窓生の皆様のご健康と益々のご活躍をお祈り申し上げます。

國井 康晴 (くにい やすはる)	教授 博士 (工学)
小林 一哉 (こばやし かずや)	教授 工学博士
庄司 一郎 (しょうじ いちろう)	教授 博士 (工学)
白井 宏 (しらい ひろし)	教授 Ph. D.
杉本 泰博 (すぎもと やすひろ)	教授 工学博士
竹内 健 (たけうち けん)	教授 博士 (工学)
田村 裕 (たむら ひろし)	教授 学術博士
築山 修治 (つきやま しゅうじ)	教授 工学博士
橋本 秀紀 (はしもと ひでき)	教授 工学博士
二本 正昭 (ふたもと まさあき)	教授 工学博士
山村 清隆 (やまむら きよたか)	教授 工学博士
久保田 彰 (くぼた あきら)	准教授 博士 (工学)
諸麥 俊司 (もろむぎ しゅんじ)	准教授 Ph. D
松永 真理子 (まつなが まりこ)	助教 博士 (工学)
李 寧 (り ねい)	助教 博士 (学術)
前田 孝雄 (まえだ たかお)	助教 博士 (工学)

-----

計測制御工学研究室 (國井研)  
 画像・信号処理研究室 (久保田研)  
 電磁波論研究室 (小林研)  
 レーザ・非線形光学研究室 (庄司研)  
 電波工学研究室 (白井研)  
 集積回路技術研究室 (杉本研)  
 グリーンナノ LSI 回路システム研究室 (竹内研)  
 ネットワーク工学研究室 (田村研)  
 集積回路設計技術研究室 (築山研)  
 ロボティクス・空間知能科学研究室 (橋本研)  
 電子材料工学研究室 (二本研)  
 電気化学研究室 (松永研)  
 生体医工学研究室 (諸麥研)  
 情報数理工学研究室 (山村研)

## 新任のご挨拶

助教 前田 孝雄



2016年度から助教として着任いたしました前田孝雄でございます。

私は東京大学大学院の電気系工学専攻で学位を取得後、名古屋大学にて博士研究員として1年を過ごしたのち、本学に赴任いたしました。博士課程在籍時には、宇宙航空研究開発機構の宇宙科学研究所に在籍し、月惑星探査機、とりわけ天体表面に着陸する探査機システムについて研究していました。この研究は名古屋大学に就任したのちも引き続き行っていました。宇宙探査機は総合工学の最たるもので、その研究開発には専門とする分野だけではなく、非常に幅広い知識が求められます。宇宙探査機は構造、熱、電源、通信に加え、推進、軌道、制御といった要素も加わり非常に複雑になっています。当時私も専門の制御、機械力学だけでなく、電気、熱、構造なども含めて幅広い知識を必要としました。宇宙科学研究所はこのような探査機システムの研究者が集まっているため、大学の学科の縦割りの雰囲気とは趣が違い、異分野の研究者が、それも理学、工学を横断して在籍しているため、それぞれの分野の研究者の間でも盛んに意見交換がなされていました。在籍する大学院生も、その分野が異なるだけでなく、様々な大学から集まってきていました。自分の専門分野以外の研究について様々な話を聞く機会も多くあり、非常に好奇心を刺激される環境でした。

中央大学に移った現在は、主にロボットの研究、それはもちろん月や惑星、小惑星などを探査する目的のロボットの研究を行っています。その中でも、特に極限環境を探査するロボットについて研究しています。例えば、火星には

RSL (Recurring Slope Lineae) と呼ばれる、現在も水が流れている可能性が高い場所が見つっています。しかし、それはたとえ地球上にあっても近づくことが難しいような崖の中腹にあり、そこに無人で、しかも場合によっては通信に片道15分の通信遅れがある中でアクセスしないとけません。そのような場所に近づき、サンプルを採取するためには、高い移動能力と、自律で判断して行動する能力が必要になります。また、宇宙探査機は、打ち上げから深宇宙航行、そして着陸の過程で多量の燃料を消費するため、天体表面に到達されられる質量には厳しい制約があります。そのため、小型軽量でも高機能を達成する技術が求められています。このように、多くの制約のもとでも、インパクトのある科学観測が可能なシステムを確立するためには、個々の技術はもとより、それらを統合してシステムとして動作させるための技術も必要になってきます。現在は、小型でも高い不整地走破性を有するロボットの研究と、構造、制御だけでなく、そのロボットシステムを実現するための、電源、熱、通信やミッション計画など様々な要素に関して研究を進めています。このように様々な技術の統合が求められる分野ですので、私自身はもとより、大学院生の活躍も期待しております。

最後に、一般にはなかなか広く理解されにくい宇宙探査工学の研究ですが、月や小惑星からの資源採集といった経済分野、スペースガードなどの危機管理分野、そして、太陽系と生命の誕生に関わる謎の解明といった点からも、この分野が広く理解され、日本が世界の先端を走り続けられるように研究に邁進することを誓いつつ、わたくしのご挨拶とさせていただきます。

## 新任のご挨拶

助教 李 寧



2016年度より助教として就任致しました李寧と申します。就任に際し、ご挨拶させていただきます。

まずは、簡単な自己紹介です。私は1978年中国の河南省のある小さな村で生まれました。幼稚園や保育園に行かず、小学校まで田舎で毎日遊びました。五人兄弟の一番上として、妹や弟の世話を沢山しました。人を教えるのが好きでした。

1995年西安交通大学に入学しました。4年間で、家庭教師などのバイトをしながら、真面目に勉強しました。成績がよかったので、修士課程に推薦されて、直接進学しました。同時に、西安交通大学の助教としても着任しました。初めて大学で働くのはもう17年前のことでした。当時、大学で働くことはあまり深く考えなかったです。自然の流れとして、大学の教員になりました。

2014年、日本の文部科学省奨学金をもらい、日本に留学することを決めました。回路設計やりたいという思いで、東京工業大学の松澤 昭先生の研究室に博士として入りました。ミリ波の回路設計を初め、4年半で博士号を取りました。その後、2010年から研究員として6年間東京工業大学で研究を続けました。

次は、今までの研究内容を簡単に説明します。

### 1) ミリ波帯無線機の研究開発。

この研究は総務省プロジェクトとして、60GHz帯無線通信用回路を民生機器に搭載可能なほどに価格を低減できる安価なシリコンCMOSプロセスで実現することを目指し、研究開発10年ぐらししました。この研究について、多数の報道もありました。今年の3月、東京工業大学で最後成果をデモしました。

### 2) イオン照射による高抵抗層形成技術の開発。

この研究では Helium-3 イオン照射により、シリコン基板に局部分な高抵抗層を形成し、回路受動素子の性能および回路間アイレーションの改善を可能とする技術です。4年ぐらししました。インダクターやアンテナなど、Q 値や放射効率の改善が出来て、会社からの注目もされました。

### 3) サンプルングミキサに関する研究。

様々な無線機規格に対応して通信できるリコンフィギュアブルなトランシバーを実現する研究です。

最後に、女性教員という立場で、仕事と子育ての両立についての考えを述べます。日本で女性は子供がうまれたら、仕事をやめるのは普通ですが、中国では、ほとんどの女性は仕事を続けます。子供の世話は祖母が手伝います。日本よりは仕事が続けられる環境がよいと言えます。私は子供が出来たら、仕事をやめるのは考えなかったです。仕事と子育て両立するのが大変ですが、家族の支えはとても大事と思います。ご自身も仕事やりたいという強い思いがないと、いつか疲れすぎて、やめてしまいます。今保育園や子供園を増やして、日本が国から女性が働けられるいい環境を作っています。沢山の女性が仕事続けられると期待出来ます。これから、中央大学の素晴らしい舞台上、今までの経験を生かして、皆様と一緒に研究や教育を楽しみにやって行きたいと思います。

今後お世話になります。皆様のご指導をどうぞ宜しくお願い申し上げます。





## 40年近い時を経て

教育技術員 小林 進



昭和55年に大学院を出てから36年の時を経て5月に教育技術員として母校に帰ってきました小林進です。現在、学部

3年の「電気電子情報通信実験」で「コンピュータ&デジタル」を担当しています。35年間電機メーカーでデータ通信端末装置やインターネット技術を応用したネットワーク監視システムの開発をはじめ営業支援などの業務を担当しました。この間、ここで学び、経験したことがかなり役に立ち、企業での実務経験をもとに技術者の国家資格「技術士」を取得し、2006年頃より中大技術士会 (<http://www.chuo-u-pej.org/>) の一員として後楽園キャンパスに足を運ぶようになりました。同窓会には暫く足が遠のいていましたが、中大技術士会の一員として活動してからは同窓会との交流も考えて、幹事の皆さんと話をさせて頂いています。

教育技術員として母校に戻ろうと考えた動機ですが、「技術士」を取得してから「人材育成生」に関する活動に参加したことが原点になります。この活動を行う中で多くの方と接し、様々なことを学ぶ機会に恵まれ、「後進の育成」が重要なキーワードになりました。このような考えに至ったのは、ここで学ぶことができたからだと思えます。写真は大学院在学中に指導教官の山下美雄先生との写真です。ある日、突然、山下先生から声を掛けられ、小林健一先生を誘って1号館の屋上で山下先生持参のカメラで撮って頂いたものです。天気が非常に良く、眩しかったことを覚えています。在学中のこのような体験もあり、教育技術員の話をついたとき、母校に恩返しできる最後の機会と考え、喜んで行わせて頂くことにしました。

現在、1号館の6階に教育技術員の部屋があり、私を含めて6名が机を並べています。私が担当している実験は5階の実験室を使用するため、6階と5階を行き来しています。1号館の中は36年前のままで、私が所属していた山下研も5階にありましたので、これも何かの縁のような気がしています。

担当している実験ですが、内容と進め方は私たちのときと大きく変わっています。まず、内容ですが、当時



の教科書を見ると学部3年で「電気工学基礎実験」、「電子工学実験第Ⅰ」、「電力工学実験第Ⅰ」、4年で「電子工学実験第Ⅱ」、「電力工学実験第Ⅱ」の実験がありました。記憶は定かではないですが、教科書の書き込みから推測するには、週1回、午前と午後1日実験を行っていたかもしれません。一方、現在は、学部3年に「電気電子情報通信実験」として週2日、午後の2コマが実験に当てられています。実験は6つのテーマに分けられ、テーマ毎に3つの実験が設けられています。例えば、担当している「コンピュータ&デジタル」のテーマには「基本デジタル回路」、「回路シミュレーションの原理と実際」、「デジタル回路設計」の3つの実験があり、3週間で3つの実験を行い次のテーマに移ります。次に、実験の進め方ですが、当時のように実験開始前に計画書を作成して審査を受けてから実験を行うのではなく、実験開始前に簡単な小テストまたは事前課題を提出してから行います。また、報告書提出時の審査もなく、実験が終わった次の週に大学院生のTA( Teaching Assistant)によるレビューを受け、指摘事項を修正して翌週提出します。検討考察事項も具体的に示されている点も変わった部分です。

実験は4～5名の班単位で行います。実験毎に主任と副主任が決められ、主任を中心に実験を進めることになっていますが、積極的な学生と消極的な学生がいるのは当時と変わりません。サポートにTAも加わりますが、助けに入ると学生は傍観する傾向があるため極力口頭での指示のみにして、操作は学生に行わせるようにしています。また、結果が思い通りにならない場合、部品や機材を原因にする学生が多くなった気がします。例えば、テスターが壊れて電圧が測れないと言って来た学生に、その場で電源電圧を測って見せて回路を再確認させることもあります。この2ヶ月間、このように状況を見ながら対応していますが、改善できるところから変えて有意義な実験を行わせたいと考えています。

最後に、当時を振り返ると、実験を通して悩み、もがき苦しむ中から「感じて、考えて、行動する」ことを教えられた気がします。これは、どの職業にも共通することであり、貴重な体験だったと思います。伝え方は変わっても、実験を通して同様なことを少しでも伝えたいと思っています。また、私を再度母校に導いてくれた国家資格「技術士」のすばらしさについても機会を見て学生に伝え、卒業後の進路を考える手助けができればとも考えています。



## 後樂園界限に100年先を見据えたランドデザインを

教育技術員 中村 哲夫

明治神宮、神宮の森は、自然森ではなく100年前に今ある姿を予想して作られた人工森であるとNHKの特集で興味深く拝見した。植樹初期においては成長が直線的で高く伸びる針葉樹が森を支配し、100年後には針葉樹が衰退して葉の面積で光合成の効率が高い常緑広葉樹に覆われるそうだ。90年前に神宮の森の今ある姿を描いたランドデザインには、ただただ頭が垂れる想いである。

都市の変貌にも森の変遷と似た長期的な世代交代があるのではないかと水道橋周辺を眺めていてふと感じた。高層化一辺倒の都市再生は、商業ビルのみならず都市回帰傾向が著しい大学をも巻き込み、あたかも針葉樹が神宮の森を支配していた初期の森を彷彿させる。容積を金科玉条とする価値観の中では、高層化から取り残された低層施設は、さしずめ広葉樹に該当するのだろうか。

文京区界隈を眺めると、かつて国民的娯楽番組「8時だョ！全員集合」の生放送会場として名高き文京公会堂を飲み込んだシビックセンターは、23区役所としては最高層を誇る一方で、同じく文京区の象徴だった「後樂園ゆうえんち」は「東京ドームシティ」に姿と呼び名を変えたものの、遊園地と空間拡大とが簡単には両立しないことを教えてくれる。都市化への対応に苦悩するのは、遊園地のみならず大学も同じではないか？後樂園界隈を凝視すれば、共通点が二重写しとなる。

昭和の象徴でもある「遊園地」は閉園が相次ぎ、具象化されたシンボルを伴う「テーマパーク」が今や主流である。後樂園がそのシンボルに東京ドームを選択したことは言うまでもないが、不思議なことにテーマパークと高層化はそう簡単には交わらない。東京ドームの真横に屹立するラクーアビルがジェットコースターの支柱を兼ねている光景はいつ見ても違和感があり、ビルの中に入ればジェットコースターが近づくと地震と聞き紛う振動に引き続き、ドップラー効果を伴った乗客の歓声がクレッシェンドして、その異様さは極限を迎える。想うに遊園地のアトラクションには同類のモノ以外は寄せ付けない空間排他権があり、東京

ドームシティのラクーアやジオポリスが地上と地下の空間を支配するには、バビロンの空中庭園やイスタンブールの地下宮殿に匹敵する壮大なランドデザインが必要である。

翻って、ヒトの歓喜や歓声と同居することを宿命付けられた遊園地や大学には、針葉樹のように我先にと高さを競う直立的な生きざまが相応しくないのだろう。さらには広葉樹のように時代の要求を幅広く受け止め、落葉と新緑を繰り返しながら環境に適応してゆくしたたかさも重要である。この長期的視野に立つことこそ、両者に課せられた宿命なのではないか？例えば、時代を長期間見届けた都市に、「流行」と「伝統」とが共存する光景は珍しくない。対称的なのは「流行」を追う建造物やビジネスは、時代を追う人達によって選別され世代交代や変貌の宿命を背負う。片や、「伝統」を基調とする歴史的建造物や行事は、街にとけ込み住民によって支えられている。変貌・変身が要求されない代わりに、その街を永久に見届ける義務を課せられているように感じる。栄枯盛衰を前提とする商業ビルに必ずしもこの理念が必要とは思わないが、時代を生き抜く決意をした大学や遊園地にはこの覚悟が必要である。

明治の森が90年にして常緑広葉樹に囲まれた荘厳な鎮守の森を実現したのとは対照的に、街全体との調和を置き去りにして容積率を競う現在の都市計画は、その90年先にはスクラップ&ビルド以外の光景が浮かばない。大学だけは針葉樹的な商業主義とは一線を画し、街との調和はもとより100年200年先の街の将来をも見据えたビジョンを天高く指し上げ、明治の森の常緑広葉樹のように大地に深く根を張ってほしいと心底願う。







## リベンジ

教授 築山 修治

飯塚会長から、近況を書けという依頼を頂きましたので、昨年同窓会の懇親会でしゃべった話の続きを書くことにします。昨年どんなことを言ったかという、「今、リベンジを考えているが、これには血湧き肉躍るものがある。高齢者が若返るにはリベンジは最適だ」という趣旨のことです。字数が超過しますが、コトの顛末は以下です。

昨年4月頃、ある制度の検討委員会委員に任ぜられました。その第3回目位の委員会においてワーキンググループから出てきた答申案は、今まで通りの方法を踏襲することを前提としたものでした。そこで、今回の改訂によって、条件が変わるのであるから、これまでの方法も改めてはどうかと提案したところ、複数の賛同者が居て、再度検討ということになりました。そこで、ワーキンググループでの議論に供しようと、担当の事務に、制度を考える上での論点を整理し、幾つかの方法があるというコメントと共に、1つの方法も記したメールを送りました。

ところが、このメールに対して何の反応も無く、そろそろ事務にどうなっているか聞いてみようかと思っていた矢先、1週間後に委員会を開催するという通知が来ました。何か進展があったのかなと思いつつ委員会に出て、吃驚です。私の書いたメールについて議論するというのです。そこで、メールの内容を説明し、メールに書いた方法以外にも、インターネットを利用した方法もあるので、是非検討して欲しいと提案しました。現在、学生の成績もネットで提出するようになりましたから、ネットを使うことに対する抵抗感も無くなっているだろうと思ったからです。

しかし、委員会開始時に居た私の賛同者が退出すると、前回の委員会で再検討を支持してくれた人も居ないため、途中からは私とワーキンググループのメンバーらしき人達だけになってしまいました。彼らは、今までの方法は有意義であり、中大の伝統だと言います。その方法にはリスクもあると言うと、現実と理想との比較で、理想ばかり出して比較するのはおかしいと、訳の分からないことを言い出す委員も出る始末です。彼らは、終始、ネットは信用できないとか、今まで通りやるのが大学構成員の使命だとか言って、寄ってたかっ

て私の提案を拒否し続けました。結局、最後に、委員長が、これまで通りの方法にするというのが賛成多数だと纏め、会は終了しました。このままでは引き下がれない、「やられたらやり返す。倍返しだ!」と、リベンジの方法を考えていたときに、昨年同窓会が開催されたというわけです。以後がその続きです。

今年の2月、答申を纏めるための委員会の開催通知と、答申案が送られて来ました。その開催日の2日前、多摩校舎における別の委員会に出席したとき、ある先生が近づいてきて、自己紹介をした後(彼は前回の委員会に出席していた賛同者でした)、こう言うのです。「先生の意見に賛成だ。今の答申案には議論の過程も、先生の意見も書かれていない。私はまた出席できないが、先生の意見もあったということを答申に書き加えるべきだ。」

「何だ、会議ではまた孤軍奮闘か」と思いましたが、大変うれしく、リベンジの方法の一つと考えていたので、「分かりました!」と答えました。委員会当日、資料を見ると、何と、その先生から意見が文書で提出されています。これで私一人の意見では無いことが証明されましたので、答申に私の意見を書き込むことを了承して貰いました。私のメールに対する扱いから事務も信用していなかったもので、書き込む文面は私が作り、事務を介さず、全委員に直接メールで配布することも了承されました。もう一つ、ある文章の追加を了解して貰った後、いよいよリベンジの仕上げです。

答申案には、「(これまでの方法が問題なく機能していたこと)は、教職員が(その方法を実行することを)責務であると強く自覚していると解することもできる。」という文章がありました。そこで、これに対して、「これには論理の飛躍がある。他の方法が無いところで、その方法が続いていたからといって、こんな結論を導くのはおかしい。これでは、安い時給で働かせておき、労働時間が長いを見て、勤勉だと言っているのと同じだ。論理的思考を教える大学教員の書いた文章とは思えない!」と言ってやりました。何しろ嫌みでも言って、溜飲を下げようなことをしたかったわけです。

しかし、多摩の先生方もアホではありません。私より頭の良い人も一杯いることでしょう。その人達が牽強付会の論を用いてまでも今まで通りの方法にしたかった



のには、それなりの理由があります。それが私の価値観と一致せず、私が多数派を形成できなかったことが最初の敗因です。そう考えると、嫌みを言って溜飲を下げて喜んでいるようではアカンな～、と委員会後反省し、リベンジを考えていた時の熱も冷めると、この制度に関係することもあまり無いことから、良い方法にしようという意欲も減退し、最早これに関してはやる気のないオジンになっています。

やはり、若返りのためには、やり残したことに挑戦

するとか、もう少し建設的なリベンジに取り組む方が良さそうです。単なる意趣返しはお勧めではありません。しかし、私に賛意を示して下さった先生に巡り会ったのは大きな収穫で、彼には大変感謝しています。振り返ってみると、私が困ったときや壁に突き当たったときには、必ず誰かが助けに来てくれたり、ヒントを与えてくれたりします。それらの中には研究室の卒業生も居ます。考えてみたら、私は幸運な男だな～と思う今日この頃なのであります。

＊・＊



## 卒業生へ

助教 松永 真理子

中央大学に来て、早5年目になり、研究室にこれまで所属した学生は50名程になります。研究室を新設後、多くの方々のご支援を受け、幸いにも、設備・研究内容共に年々充実度を増しています。同時に、ありがたい悲鳴ではありますが私は慌ただしさから抜け出すことができず、数々の不義理を清算すべく試行錯誤中です。我々の研究室では、各種電池や化学センサの材料開発を続けておりますが、近年では太陽光エネルギーデバイスにも重点を置き、持続可能なエネルギー利用に向けた発信も行っています。先日、ニューヨーク国連本部で開催されたSTI Forum関連の会合にて私と松永研究室からの動画による

メッセージを上映させていただきました(左下写真参照)。

ところで、2016年度本学科の女子学生比率は1割を超えましたが、未だに女性比率の低い学科であるため、女性同士の縦のつながりを築く機会はありませんでした。これまでの理系の女性(リケジョ)は、この状況に特に不便を感じずに生活をしてきた方が多くいらっしゃることも認識しています。しかしながら今後は性別による多様性だけでなく、リケジョの中にも多様性を広げることが次世代の展開に求められる気がしてなりません。このようなことから、2015年度にはオープンキャンパスで、様々な女子高校生に本学科の内容に興味を持ってもらえるような広報企画を立ち上げました。また、OGの協力により、本企画では女子高校生、本学科の現役女子学生、社会で活躍する本学科のOGの間で情報交換ができる機会の提供を実現することができました。OGの皆様には今後もお声掛けさせていただくこともあるかもしれませんが、ご理解・ご協力を賜れますと幸いです。最後になりますが、私にとって卒業生の活躍は何よりも嬉しい知らせです。是非今後とも本同窓会らを活用し、皆様の情報を発信し、知らせてください。楽しみにしています。





## 「年3回の研究室合宿」

教授 庄司 一郎

私の研究室では1年に3回、泊まりがけの合宿を行っています。恐らく学科の中で最も頻繁に行っているのではないかと思います。

目的と内容は3回とも異なります。まず6月の初め頃に、他大学の複数の研究室とで合同合宿を行っています。もともと共同研究とゼミを一緒に行っている、東大のマテリアル工学科の研究室と私の研究室とで始めたのですが、現在は埼玉大の電気電子システム工学科の研究室と青山学院大の電気電子工学科の研究室も加わり、計4研究室が参加しています。

この合宿の目的は、普段なかなか交流する機会のない他大学の学生と接し、親睦を深めることで、ゼミ等は一切行わず、内容はスポーツと懇親会のみ



です。初日の夕食時には大学ごとに着席していますが、懇親会で全員自己紹介をした後くらいからは打ち解け始め、大学に関係なく入り乱れて大いに盛り上がります。そして、翌日は研究室対抗のサッカー大会が行われ、熱い戦いが繰り広げられます。この機会を通じて、他大学の学生と仲良くなると同時に、4月から本格的に研究活動を開始した卒論生も研究室の一員としての自覚が芽生えるようです。

2回目は8月の電電合宿です。これは学科内の他の研究室との親睦を図る最高の機会でしょう。クイズ大会、懇親会、そしてソフトボール大会と盛りだくさんの内容で、学生たちにとっても大変よい思い出になるようです。

そして3回目は例年12月後半に、忘年会を兼ねたM1学生の間接報告会のための合宿を行っています。M1は翌1月に修士論文中間報告書の提出を控えているため、この中間報告会でこれまでの研究の途中経過をまとめて発表し、現状の課題を明確にしたうえで、今後の研究方針を確認します。このときに発表資料を用意するので、それが中間報告書作成にも役立ちます。

質疑応答込みで1人1時間くらいかけて行うため、M1の学生はそれなりに準備が大変で、研究室全員の前で発表するのでプレッシャーもあることかと思いますが、その分、終了後は忘年会で大いに発

散してもらっています。そのため、会場も温泉地(箱根、草津、軽井沢、水上など毎年変えています)の宿でリラックスすることにしています。

これらの合宿を通じて、研究室の学生には、研究、遊びともメリハリをつけて、どちらも一生懸命に没頭してもらいたいと思っています。





## 天野浩志氏との思い出

昭和 39 年卒 藤森 勲



本同窓会の会長を 10 年余にわたり務め、また、中大技術士会の創生期の役員を務め、一時期は学部の学芸員として大学に勤務し、皆がお世話になった天野浩志氏が真に残念なことに昨年平成 27 年 12 月 25 日お亡くなりになりました。享年 74 歳、急性骨髄性白血病でした。

同級生の私にとって彼は大切な恩人なのです。私は 60 歳で会社を定年退職後直ちに技術士事務所“FUJIMORI & ASSOCIATES”を開設し現在に至っておりますが、私に技術士の資格を取る契機を作ってくれたのが天野氏だったのです。お陰で後期高齢者になった現在でも数社の技術顧問として収入があり、電気に限らず種々の技術的な問題に、時には仲間と一緒に勉強しながら対処するという楽しい人生を送っております。

天野氏に感謝しご冥福をお祈りしながら彼との思い出を回想してみました。

天野氏と私は、1960 年 4 月、中央大学工学部電気工学科に入学しました。当時の校舎は水道橋駅に近い外堀通りに面した、現在トヨタ自動車東京本社となっている場所で、ほとんどが木造の校舎で文学部と一緒に使っておりました。天野氏は 1 組、私は 2 組だったので大教室の授業の時だけ一緒でした。しかし、部活動の電気工学会ではいつも一緒でした。電気工学会の部活動は、アマチュア無線をするグループ、秋葉原でジャンク部品を買ってきてアンテナやテレビを組み立てるグループなどがおりましたが、2 年生、3 年生の先輩達とのコンパ（飲み会）が楽しみでした。部室は木造校舎の東端にあり、その先の東側にはコンクリート造りの円形校舎がありました。

ある日、間口 1 間、奥行き 5 間程のウナギの寝床のような部室の奥の倉庫を整理していた天野氏から何か古い発電機のような物があるよと聞かされました。私が倉庫に行って調べたら、“ビックリ”です。その発電機に『芝高』のマークが付いていました。実は、当時阿佐ヶ谷で電器店を営んでいた私の父は、戦時中、国策会社・芝高の技術者だったので。芝高という会社は、東芝の発電機と高田モーター

研究所（戦後、東京発動機～トーハツ）のエンジンを組み合わせ軍に納入、南方の島などに上陸した軍が直ちに無線などの電源を確保するものだったようです。社名の芝高は東芝の芝と高田モーター研究所の高を組み合わせたものだったようです。帰宅してこのことを父に話したら、今まで物が残っていた事に驚くと共に、工場は昭和 20 年春に空襲で全焼してしまったと話してくれました。

この様な事もあり、木造の水道橋校舎は軍の施設だったのだと思いました。今日、理工学部の後楽園校舎がある場所は、当時、広い空地であり端の方には相撲部、レスリング部、ボクシング部など運動部の部室と施設があり、中央部のグラウンドでは正課体育でサッカーなどが行われていました。この場所も古地図を調べると、陸軍造兵廠だったと記されております。戦後、新制大学となった時国有地が払い下げになったものと思われれます。

工学会で天野氏にまつわる忘れられないエピソードがあります。我々が入学したての 1 年生の時、SONY が世界で初めてオールトランジスターの 8 型ポータブル TV を発売しました。この TV を車に積み、夏休みを利用して日本全国を移動し電界強度を測定しつつ画像の映り具合を評価し聴視可能エリアマップを作成するという企画を工学会の先輩方が考え SONY に持ち込み、承認され、世界初のポータブル TV を拝借してきました。

TV と測定器を車に積み込み、アンテナを屋根に取り付け、いざ水道橋校舎を出発した先輩たちの車は一冊の書類を忘れて行ってしまいました。天野氏がそれに気が付いて追いかけたが間に合いませんでした。その時、天野氏は 110 番に電話しました。国道 1 号線を通るので品川駅前の交番で、屋根にアンテナと中央大学の看板を掲げた車を停車させてくれと依頼しました、担当した警察官も中央の先輩だったとのことで、無事品川駅前の交番で忘れ物を届けることができました。

1964 年（昭和 39 年）、我々は現在の後楽園校舎から理工学部電気工学科を卒業いたしました。天野氏は X 線関連で卓越した技術を誇る理学電機（株）に就職いたしました。私は阿佐ヶ谷で家電販売店を



営んでいた父の藤森電機（株）に就職し、4月には日立製作所横浜工場内にある、カラーテレビ技術研修所に1ヶ月泊まり込みで研修に行きました。私については、阿佐ヶ谷の店には優秀な番頭格の人がおりましたので、現在居住する東村山市秋津町に社員3人と共に藤森電機（株）秋津支店を5月に開店し、以来家電製品の販売、修理、電気工事に従事しておりました。

1972年（昭和47年）日中国交回復がされ、パンダが上野に来た年、天野氏一家が秋津町に転居して来ました。私の家からは500M程の同じ町内です。

越して来た当時、一度、秋津駅前ビールを飲んだばかりは、お互い忙しすぎてその後二人だけで飲む機会はありませんでした。

1991年（平成3年）の春、新秋津駅の階段で天野氏に久しぶりにバッタリ会いました。今、日本ケミコン（株）につとめていて、宮城県の工場への出張からの帰りだとのことでした。その時、天野氏は満面に笑みをたたえて今年、技術士2次試験に合格したんだよ、と報告してくれました。

技術士は、科学技術に関する高度の専門的応用能力を必要とする事項について、計画、研究、設計、分析、試験、評価などの業務を行う資格で、弁護士、公認会計士、弁理士にならぶ4大国家資格の一つとも言われていること、試験は、論文と口頭試問で、合格率は10%台と難しいが、科学技術分野で最高の権威ある国家資格であることなど詳しく説明してくれ、私にも挑戦するよう熱心に勧めてくれました。当時、私は、家電販売店を閉店し、小口径トンネル掘進機メーカーのイセキ開発工機（株）に勤めていました。カラーテレビの普及も一段落し、真空管のテレビからIC基板のテレビになり、価格だけが勝負の業界となり、スーパーダイエーまでがテレビや家電製品を販売する世の中になってしまったので、1979年、父の死を契機に廃業を決意したのでした。3名の独立希望の社員の電器店、電気工事店の開業を手配し、顧客へのアフターサービスを無事完了させ、1982年、英語の出来るエンジニアを募集していたイセキ開発工機に入ったのでした。イセキでの業務は、入社以来5年間海外に販売した掘進機システムの技術指導でした。1987年、本社のメカトロニクス部部長に就任し、新型掘進機の開発に従事いたしました。業務に、技術士の資格は必ずしも必要なく、受験する気持ちなど全くなかったのですが、天野浩志氏の熱心な説明により、その気になった私は早

速、翌年（1992年）技術士2次試験を受験し、幸いにも合格し、1993年登録いたしました。

技術士となってから後定年までの7年間にも、技術指導や打ち合わせなどで英国、米国へしばしば出張がありました。そんな時、夫々の国の技術士との楽しい交流がありました。米国の技術士はPE（Professional Engineer）と呼ばれ、英国の技術士はCE（Chartered Engineer）と呼ばれていました。

天野氏は、同窓会長、事務局長ばかりでなく、研究室の合同夏合宿、電気OB会ゴルフなどでも世話役をかって出て、皆のために働いてくれました。

中央大学付属杉並高校の出身であった事もあり、天野氏の“中央”への母校愛はとても強く、科学技術分野で最高の国家資格である、技術士2次試験の合格者を多く輩出し“法科の中央”と共に、“理工の中央”になりたいと言っておりました。

2004年（平成16年）初代会長の工業化学科OB金川氏と天野氏等の世話役により中大技術士会が設立されました。天野氏の夢と同じ目的で、中大技術士会では、現在、在学生に近い将来技術士になれるように、一次試験受験ガイダンスを行っております。

その甲斐あって、中央大学在学生の第一次試験合格者は、平成26年度と平成27年度（117名）の連続2年間、全国大学で第一位でした。

しかし、技術士第二次試験の合格者は、平成26年度（56名）で第12位、平成27年度（39名）で28位と残念な結果でした。今、在学生の一次試験合格者が4年後に、第二次試験の受験資格が得られるので受験人数が増え、その時には、上位ベスト3に入るであろうと言われています。OB、OGの皆さんも、7年以上の実務経験で受験資格が得られるので、天野浩志氏のLEGACYとなった、技術士第二次試験に是非挑戦してみてください。合格したあかつきには、天国から、天野氏が自分が資格を取った時と同じように、満面に笑みをうかべて祝福してくれるでしょう。

あの時の素敵な笑顔を思い浮かべ、  
今一度心からのお礼を申し上げ、  
合掌しご冥福をお祈り  
いたします。



【特別寄稿①】



## 磁性コアモデルを考慮した回路シミュレーションによる PWM インバータのコモンモード電流低減検討

昭和 50 年卒 蓮村 茂

ここに掲載されているものは要約版となっております。  
電気同窓会ホームページにて全文を掲載予定です。

PWMインバータとモータードライブ分野において、発生する高調波漏洩電流により、伝導性・放射性EMI問題が顕在化している。PWMインバータの電源側、出力側にコモンモードノイズの抑制を行なうコモンモードチョークコイルを使用する場合、大きなコモンモード電流（高調波漏洩電流）によりコアが飽和したり、コアを搭載しても効果がない等のノイズフィルタとして機能しないという現象が発生している。本稿では、漏洩電流の抑制解析により、ノイズ成分の把握とコモンモードに対する系のインピーダンスを推測し、対策として軟磁性材料の非線形コアモデルを適用した磁性材料の特性に応じた最適解析例について紹介する。

(本稿は日本ボンド磁性材料協会主催 2015BM シンポジウム「最先端磁性材料の発展と応用」で講演した資料の抜粋となります)

### 1. ナノ結晶軟磁性材料 ファインメット®のインバータ（INV）システムへの搭載

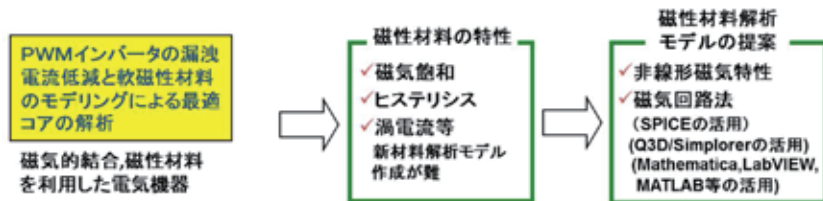


図1 ナノ結晶軟磁性材料製品

### 2. CMC（コモンモードチョーク）最適適用の見極めについて

#### CMCコア最適適用の見極めについて

[市場要求]→小型、低コスト、最適適用

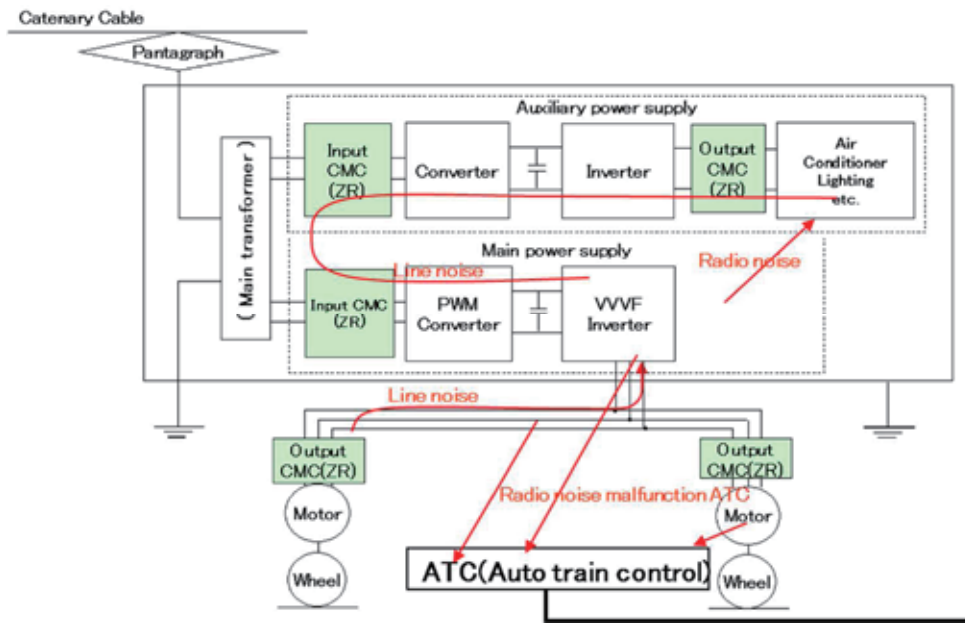


- 磁性材料の非線形特性は時として、予測困難で複雑なシステム挙動を示す
- 複雑化、高機能化する電気機器において、磁性材料を適用したシステム解析は、重要な意味をもつ

1. これまでのシミュレーションにおける受動素子(L, C, R)  
⇒理想モデルによるシミュレーション、設計段階では動特性が分からない、新材料のコアを用いた場合の試作が困難。そのため、シミュレーションと実験値が異なる場合がある。試作の繰り返し。  
(特に、高周波特性、フィルタ回路に用いるリアクトルの非線形磁気特性)

2. これからのシミュレーションにおける受動素子(L, C, R, G)  
⇒非線形モデルによるシミュレーションの構築により、試作の前段階にて特性把握ができ、開発期間の短縮化が図れる。

### 3. PWM インバータの漏洩電流低減化最適コア適用の解析とシステム構成



**<Point>**

2 level inverter  
⇒ High noise level  
⇒ use FINEMET

3 level inverter  
⇒ Low noise level  
⇒ use Ferrite  
FINEMET

FINEMET can reduce both  
line noise and radiation noise

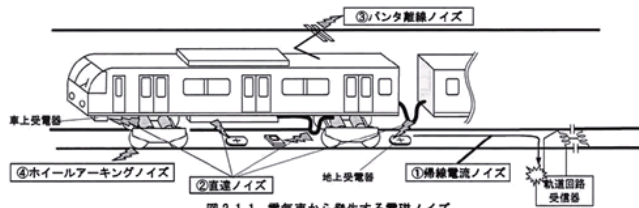


図 2.1.1 電気車から発生する電磁ノイズ

### PWMインバータの漏洩電流低減化最適コア適用の解析とシステム構成

漏洩電流低減化  
最適コア適用検討

漏洩電流測定

漏洩電流解析  
・パラメータ同定  
・負荷側インピーダンスの把握  
・FFT、ウェーブレット解析

磁性材料適用解析  
・M. L. 50T材の適用見極め  
・コア飽和対策  
・コモンモード・トランス方式  
(制動抵抗最適化)  
・EMIノイズ、コア飽和余裕、  
低減漏洩電流の数値化、  
温度上昇、放射ノイズ把握

最適コア決定

コモンモードノイズ対策の流れ図

- ・インバータ(電源)とモータ間(負荷)の間にノイズフィルタとしてコモンモードチョークコイルを挿入
- ・フィルタ出力側にクランプ式の電流プローブでコモンモード電流を測定

インバータユニット

モータ駆動系の回路構成



4. 漏洩電流に対する簡易等価回路定数の算出例

### 漏洩電流に対する簡易等価回路定数の算出例

小笠原、藤田、赤木:「電圧形PWMインバータが発生する高周波漏れ電流のモデリングと理論解析」、電学論D、115巻1号、平成7年 論文より引用し算出しています。

ステップ電圧印加時の振動電流は、次式で与えられる。

$$I(t) = \frac{E}{\sqrt{1-\zeta^2}Z_0} e^{-\zeta\omega_n t} \sin \sqrt{1-\zeta^2} \omega_n t$$

ここで

$$\omega_n = \frac{1}{\sqrt{LC}}, \quad \zeta = \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}, \quad Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

であり、 $\omega_n$ は固有角周波数、 $\zeta$ は減衰係数、 $Z_0$ は特性インピーダンスを表す。

コモンモード電流波形より  $I_1, I_2, I_1, I_2$  を求め、等価回路の RLC を同定する式は以下のように示される。

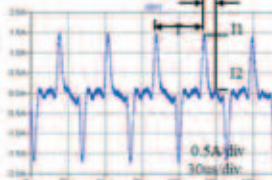
$$\omega_n = 2\pi \frac{1}{t_2 - t_1}, \quad \zeta = \frac{\log_e(I_1/I_2)}{t_2 - t_1}$$

$$I_p = \frac{I_1}{-\zeta\omega_n t_1}, \quad Z_0 = \frac{E}{I_p \sqrt{1-\zeta^2}}$$

$$R = \frac{2\zeta E}{I_p \sqrt{1-\zeta^2}}, \quad L = \frac{R}{2\log_e(I_1/I_2)} \frac{1}{\omega_n^2}, \quad C = \frac{1}{\omega_n^2 L}$$

[算出例]

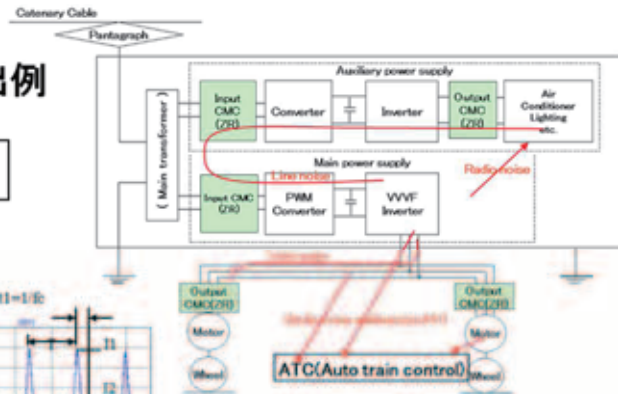
漏洩電流波形 (2-11-1) の



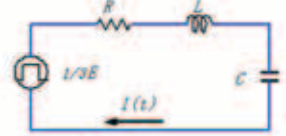
測定データ	値	単位
$f_n$	1.000E+05	(Hz)
$E$	94.000	(V)
$I_1$	1.480	(A)
$I_2$	0.950	(A)
$t_1$	2.294E-04	(sec)
$t_2$	1.147E-03	(sec)
$\omega_n$	6.283E+04	(rad/sec)
$Z_0$	3.918E-01	(Ω)
$I_p$	3.45211E+00	(A)
$Z_0$	3.23320E+01	(Ω)
計算値		
$R$	3.48857E+01	(Ω)
$L$	4.72092E-05	(H)
$C$	4.51907E-08	(F)



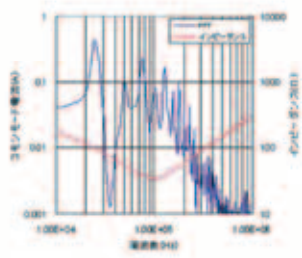
RLC等価回路のインピーダンス特性、コモンモード電流のFFT波形



漏洩電流等価回路

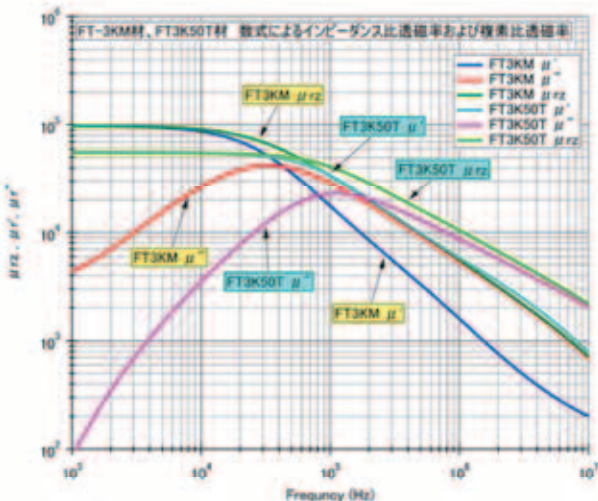


共振周波数  $f_0 = 1/(2\pi\sqrt{LC})$   
 特性インピーダンス  $Z_0 = \sqrt{L/C}$   
 減衰係数  $\zeta = R/(2Z_0)$

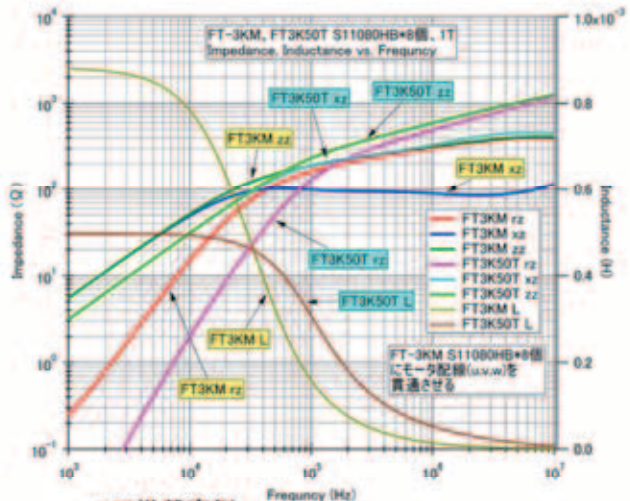


5. 軟磁性材料コアの等価回路コアモデルを作成

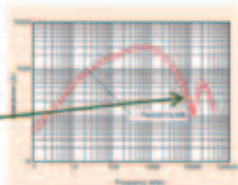
#### FT-3KM, FT-3k50T材 数式によるインピーダンス比透磁率、複素透磁率特性比較



#### FT-3KM, FT-3k50T材 数式によるインピーダンス $r_z, x_z, z_z, L$ 比較



配線の巻数を増やすと巻線間の浮遊容量による高域減衰特性が低下する。



非線形コア回路解析モデルは非因果律モデルが必要である

影響が一方通行 → 因果律

例：伝達関数表現

互いに影響 → 非因果律が必要

例：集中定数で回路表現

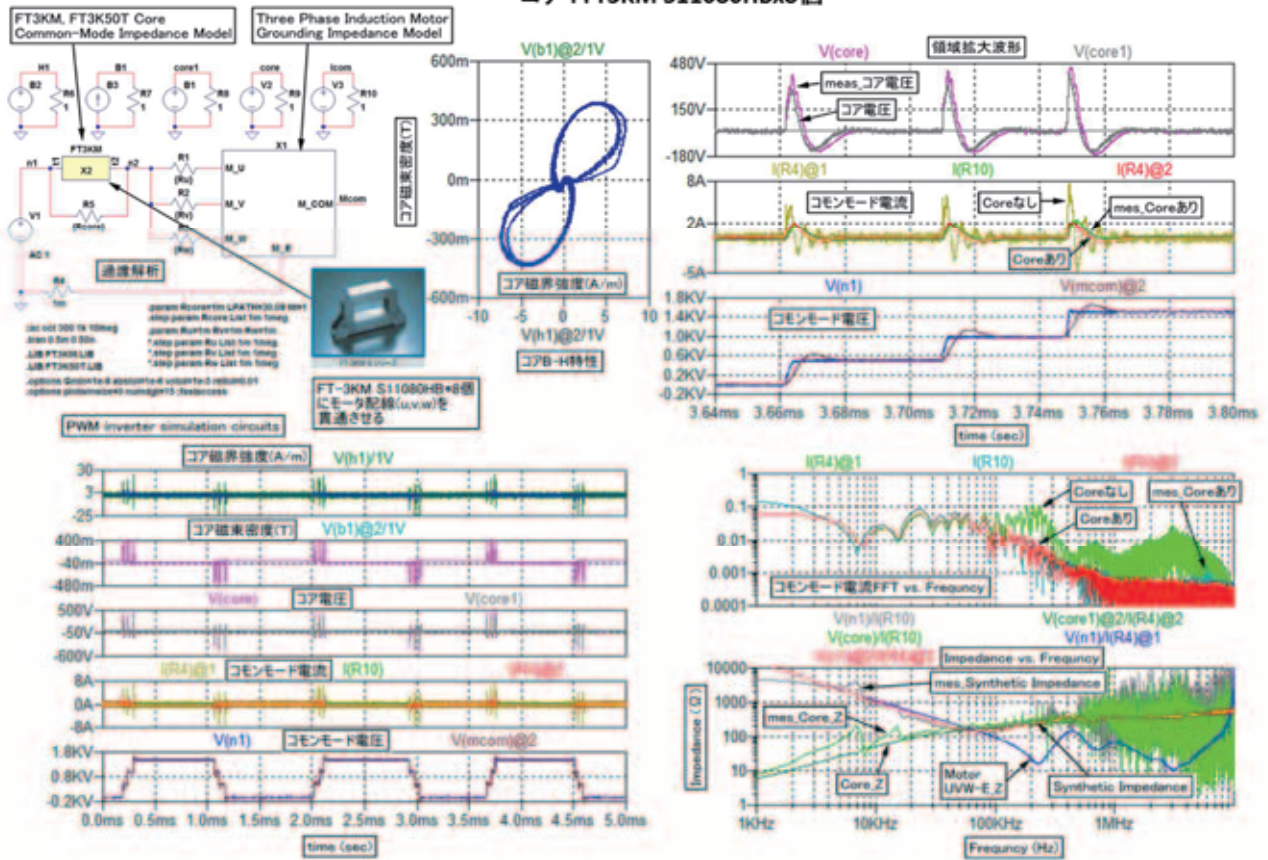
非線形等価解析モデルの作成



6. FT-3KM 材を適用したシステムの共通モード電流低減解析事例

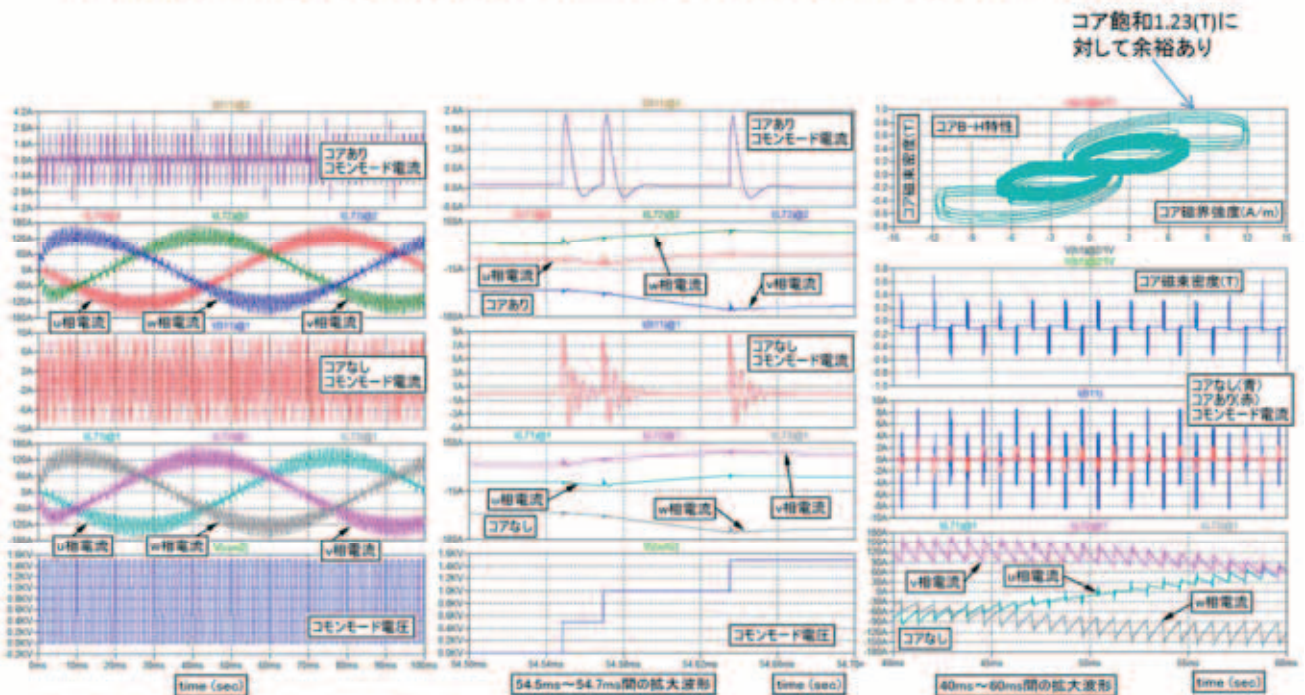
FT-3KM材を適用したシステムの共通モード電流低減解析事例

コア : FT3KM S11080HBx8個



7. FT-3KM 材を適用したシステムの共通モード電圧・電流、u, v, w 相電流、コア B-H 特性解析事例

FT-3KM材を適用したシステムの共通モード電圧・電流、u, v, w 相電流、コアB-H特性解析事例



解析モデルはパラメータを変更することにより、INVのキャリア周波数、デットタイム、回転数、u, v, w 相電流レベルの設定ができるように作成しているため、解析対象システムの共通モード電流低減検討に際し、コア最適見極めの解析は可能です。



# 会員からのお便り

(平成27年 総会出欠用の返信葉書の近況・コメント欄からの転載、都道府県は現住所)

昨年10月初旬に心不全となり、聖マリアンナ医科大学病院に約2週間入院し、療養(薬のみで対応)しました。退院後10月24日にゴルフの初トライをしましたが、問題なくプレーできたので(少々坂道は苦しいが)、その後、月3回のペースでゴルフをしています。



(昭和28年卒 神奈川県 鈴木克郎)

元気に生活しております。

(昭和33年卒 群馬県 小林邦男)

幹事さん、ご苦労様です。宜しくお願ひします。

(昭和34年卒 神奈川県 金子和夫)

絵の個展・平成27年・第6回展を開催することが出来ました。平成28年からは80歳台の展示会となります。体力はもちろん必要ですが、身の回りのものに美しさを見出す感性と、作品を制作する気力の維持を肝に銘じています。



そして1人でも多くの方が作品を見て何か心に感じるものがあることを願っています。同総会誌発行のため関係者の方々のご努力にお礼を申し上げます。

(昭和34年卒 東京都 塚原達雄)

元気でやっています。

(昭和35年卒 埼玉県 笠松道生)

同総会の皆さん、こんにちは。またまた1年経ってしまいました。今頃は電気通信同窓会、白門35会、福岡学会、高校の同窓会と重なって

きます。私は今だ現役で働いております。これは社会と触れていないと認知症?の予防と思っています。

豪風関は下りっぱなしですが、未だ幕内なので1月2日にホテル・オークラで激励会をやることになっています。



30年代卒の投稿者が少なくなって残念です。ではまた来年も楽しみに…。(昭和35年卒 福岡県 新開盛治)

エレクトロニクス分野がまぶしい今日此頃。いまは洋画の個展、公募展の出品にと絵描き人生真最中。今年から上尾市生涯学習課市民講座「上尾市まなびすと指導者バンク活動」で講師をやっています。

電気同窓会役員の皆さん多忙のところご苦労様、感謝です。(昭和35年卒 埼玉県 田伏良雄)

会誌52号の「同窓会のあゆみ」「理工学部の変遷」をありがたく読ませていただきました。飯塚会長はじめ関係者の長年に亘る並々ならぬご努力に感謝申し上げます。

同総会の永續について一言。・・・各卒業年度の中で、縦横の連絡が活発な献身的な人(S35年卒・田伏良雄君の様な人)に同窓会のお役をやっていただくのが一番だと思います。

皆様、ご苦労様です。

(昭和35年卒 東京都 若林松吉)

妻の介護を始めて16年目になります。私は毎日元気に、ノンビリと介護をしながら過ごしています。よって出掛ける事が出来ません。

皆様によろしく。

(昭和38年卒 東京都 五本 武)

最近、特に外出が億劫になり、家に籠りがちとなり、心配になっています。町会の集まり、退社前の会社のOB会に頑張って出席するよう努力しています。

(昭和 38 年卒 千葉県 木本品久)

60 周年、誠にめでたくお祝いを申し上げます。皆様のご努力に感謝します。

間質性肺炎にて 8 か月の入院を余儀なくされたとき、痛感したのは先ず第一に健康、第二は自由時間（ヒマ）、最後に必要十分な金です。大昔三種の神器は剣、勾玉、鏡でした。戦後になって神器は急速な技術進化と経済発展に伴って変遷しました。

しかしいずれも物でした。いまや我が国は物質としての衣食住等は過剰ではないでしょうか。現代各人が有意義に生存に必要なのは物質ではなく、前記「健康、時間、金」です。これが現代の三種の神器だと思います。いずれの一つがなくなると悲惨です。だが、各人的にはいずれ失うことでもあります。

しかし鋭意維持する知恵と努力が大切だと思います。皆様はどう思ういますか。



私は毎日トレーニングジムに通って少しでも長く好きな磯釣りやゴルフができるよう努力していますが・・・。

(昭和 38 年卒 栃木県 山本立夫)

前教授・木下さんの死去など、同世代の仲間が一人、二人と欠けてゆく年令となり、小生も以前からの腰痛、足しびれなどで、あまり遠出しなくなりました。

学員報や同窓会報などで後輩皆様のご活躍状況を知り頼もしく感じています。益々の発展を期待しています。

(昭和 39 年卒 埼玉県 齊藤榮喜)

役員の皆さんご苦労さん、おかげさまで毎日研究活動に老骨に鞭を打って、元気に邁進して

います。10 数年の研究と技術開発が実を結び、プラスチック材料を利用した包装製品の開封方法に革命を起こしました。

今までは熱接着（ヒートシール）面の「易開封」と「密封」は原理的に困難とされ、袋等の接着部には切り込みノッチを細工して、開封の補助をしてきました。多くの消費者はいつも巧く開口できなかつたり、失敗してイライラして、非バリアフリーの代表になっています。材料、機械メーカーや製造者はこの不具合を承知しています。包装版 VW です。私の既存情報に疑問を持つ思考研究と確認実験の結果、従来理論に間違いを発見しました。新理論の技術化により、「易開封」と「密封」を両立できる新技法を開発しました。既に日本特許、《PCT 出願》の認証も受けて、世界進出も始まりました。

この報告を皆さんが目にする頃には、市場に商品が出回っていると思います。おせんべいやポテトチップスを食すとき「あれ！」と感じたら、『疑う者は救われる』実践者（技術士）の私を思い出してみてください。

(昭和 39 年卒 神奈川県 菱沼一夫)

子どもの頃から疑問であった 2 つの事柄に最近やっと納得のいく答えが得られた。



①誕生時には灼熱地獄だっ

た地球上に何故生命が誕生したのか？

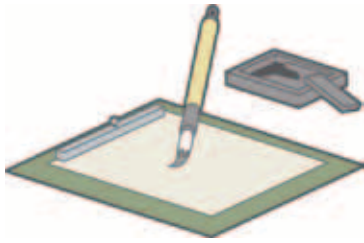
宇宙の彗星などから生命の源となる材料物質が地上に飛来して来た。物質の大きさが小さいため空気の間隙を通過して、摩擦による焼損がなかった。

②生物の進化はどのように起こったのか？

ウイルスなどの細菌が生物中に入り込み、DNA を損傷あるいは切断する。その変異が子孫に引き継がれ、突然変異、新種などが発生する。その中から環境に適合するものが生き延びた。この工程の繰り返しにより進化が進んだ。

(昭和 39 年卒 東京都 藤森 勲)





定年から13年が来ようとしています。定年前からはじめた書道の錬成をすすめて、現在、読売書法展の役員と日本書芸院の二科審査員を行ないながら、奈良や大阪の教室で教えています。書道展に出品するのは年間6回で、大作を仕上げるのは気力、体力共充実していないと出来ません。現在の目標は日展入選です。その為に健康を保っています。

(昭和40年卒 奈良県 岡田 章)

作れば売れる、高度経済成長の良き時代に、国内外を飛びまわる企業戦士としての半生は、ただ幸せだったの一言でした。

退職して早3年、これからは社会に大きな負担を少しでも減らす様、心身を常に健全に保つ努力を心掛ける様にしています。

(昭和41年卒 埼玉県 河西宣良)

70才で起業した(株)田口企画は4年目に入り、お蔭様で順調に業績を伸ばしています。

ところで、東京電力の分社化に伴い発足したテプコカスタマーサービス(株)にも席を置き、電気保安管理員を探しています。働く意欲をお持ちで、電気主任技術者資格をお持ちの方の就労先斡旋をしています。同窓会HPにも掲載しましたが、まずは「登録」をして頂いてから、良い条件のものを見つけられたらいかがでしょうか。友人・知人等で仕事先を探しておられる方がいらっしゃいましたらご紹介ください。無料でお世話いたします。

(昭和41年卒 東京都 田口昭夫)

湯沢の温泉に度々行き、体調ますます良くなりました。Golfもおかげで技も増え、楽しくやっています。

ビジネスコーチングを通して



社会と係わり、若手人材の育成に喜びを感じている次第です。

(昭和41年卒 埼玉県 竹村英雄)

60周年記念・同窓会々誌、素晴らしい内容でした。企画・編集・作成関係者と寄稿された皆様に感謝申し上げます。広瀬教授の学生指導のお話、篠田名誉教授の話、いいお話でした。私の卒研は、広瀬先生にお世話になりましたので、特に懐かしく、先生のお顔が浮かんで来ました。とても笑顔が良かったです。「会員からの便り」OB同友の近況に触れ、嬉しく思います。会長以下、役員の皆さまに感謝いたします。

(昭和41年卒 千葉県 冨田紘志)

今年は無年です。それは私にとって6度目の年男です。還暦も古稀も無事通過でき卒業後勤務も50年となります。広島県東部で誠之舎(\*1)を懐かしむ有志会が新緑の季節に福山城址公園の福寿会館で開催されています。

物不足の時代を過ごし復興・高度成長に貢献した1960年代(昭和35~44年)に、この寄宿寮で共に学び遊んだ仲間と飲んで食べて語り合いました。

はやばやと浄土に旅立った友、心ならずも伴侶と別れた友、大病・難病と闘っている友、身内を介護中の友、認知症を患っている友・・・半世紀の歳月は仲間それぞれの人生縮図を感じました。

健康に過ごせたことを妻に、丈夫に産んでくれたことを母親に感謝しています。各種の同窓会・懇親会・OB会に出席して、日々笑って健康に仕事(専門学校非常勤講師)が続けられるように、また広島東洋カープの優勝と大学生時代に千駄ヶ谷の国立競技場を見た東京五輪を5年後(喜寿の予定)は上京して都内に住む孫と新築されたスタジアムで一緒に観覧したく思います。



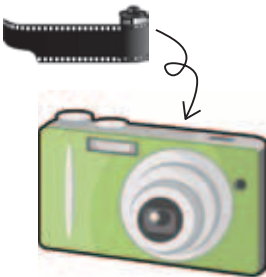
欲張りですが・・・12年後冥土の土産にリニアモーターカーに乗れたらと・・・。

幹事の皆さま、これからもよろしくお祈りします。

\* 1 誠之舎…明治31年、旧福山藩主阿部家の育英事業として設立され、旧福山藩から上京する男子学生の寄宿寮で120年余の歴史と1500名の卒業生がおります。私も在学中お世話になりました。武蔵野市中町から現在は文京区西片町に移転し、春日町の中央大学理工学部校舎からも至近距離です。

(昭和41年卒 広島県 橋本正樹)

同窓会の総務を担当して、はや4年。そろそろ卒業したい。誰か引きついでくれないかなー。



若い頃、撮影したネガ写真をデジカメで撮り直している。自身は写っていないけれど、海外出張など当時の事を思い出しながら思い出しています。

(昭和41年卒 埼玉県 渡辺 聡)

会長はじめ同窓会を運営していただいている皆様にお礼申し上げます。

2014年12月末、満70歳前に会社退職しました。その分余裕ができ従来の男声合唱、畑仕事への時間配分が増加して育翁が加わりました。

今年5月、42年卒同期生有志8名は那須温泉旅行を楽しみました。運動不足になったためか9月初旬、膝関節を痛めて現在はリハビリしています。

10月～12月は男性合唱団コンサート出演7回予定しています。

11月29日、中大電気同窓会を楽しみにしています。宜しくお願いします。



(昭和42年卒 千葉県 秋田隆史)

15～67歳の52年間、電気を学び専門をしかした仕事をしてきました。現在、ようやく開放され自分の好きなことをやっています。なかでも、35歳頃から始めた豊かな自然相手の自然薯掘り（年間100本）と、昨年からは始めた自然薯栽培もライフワークの一環です。収穫する時の緊張感、集中力とワクワク感は他では得られません。



3年前には古希のお祝いで地元の大山、丹沢登山を再開しました。今年は、ひとりで晴天の日を選び、自宅から塔の岳～丹沢山～蛭ヶ岳を往復してきました。体力維持はこれからの終活に向けての準備には欠かせません。

会員の皆さんの健康をお祈りします。

(昭和42年卒 神奈川県 栗原堇光)

本年3月14日、念願の北陸新幹線が開通し、開通日、5月（中学校の同窓会）、10月（高校の同窓会）と乗車しました。2時間半の旅は大変短く快適でした。



去る7月13日には中大同期4人の集まりを上野・中国料理「茶寮」で実施、楽しいひと時を過ごしました。今年も同窓会に出席しますので、よろしくお祈りします。

(昭和43年卒 千葉県 中村雅喜)

法律に基づいて役所に提出する書類を作る我々行政書士にとって、法律の改正や新設があれば、その法律がどのような目的で作られたか、手続はどのようにすべきかを勉強します。

ところで、今年10月から施行された「行政手



続きにおける特定の個人を識別するための番号の利用等に関する法律」所謂「マイナンバー制度」は、「公平・公正な社会の実現」と「行政の効率化」、「国民の利便性の向上」が目的だと謳っています。

国民からは、前の年金機構による年金の情報漏洩事件も新しい記憶があり、個人情報外部に漏れると懸念されていますが、政府はこの制度で扱うデータは暗号化し、且つ、関連データとは分散管理しているから安全であると喧伝しています。情報工学の方々に伺いたい。「本当に大丈夫と言えるのでしょうか？」



私個人として危惧するところは、財務省が確実に税を捕ることを目的に創られたものと思っています。再来

年には、銀行預金等にもこのマイナンバーとリンクすると決めています。この制度によって国民の個人資産を把握し、個人資産に課する税を創設し、国民年金等の給付を押さえて政府の財源を確実に確保しようとする制度だと考えています。私の考えが杞憂に終わればよいのですが。

(昭和45年卒 東京都 保坂早苗)

めでたくも前期高齢者の仲間入りしましたが、なおも、仕事に追われながら、元気に過ごしております。40年以上も、細かい字と接しながら、特許事務をこなしてきたからでしょうか、このところ、目がかすみます。例年47年同期会の温泉旅行が楽しみの1つです。でも、かつての有名温泉観光地が見る影もなく寂れているのは、嫌ですね。なんとか、平和で発展する日本をもう一度、見たいものです。

(昭和47年卒 東京都 飯塚信市)

今年も変わらず適度に仕事、スポーツ。趣味の時間も増え、アキバを徘徊するのが楽しみ。世の中デジタルばかりですが、真空管はおもしろい。学生時代にもっと勉強していたらと……。

(昭和47年卒 神奈川県 小島和男)

物忘れがひどくて困っています。11月29日も忘れなければ出席します。

会誌の赤いリボンがいいね(還暦のお祝い)。

(昭和47年卒 千葉県 菅原正人)

学生時代に真空管をスルーしてしましたので、今になって趣味のオーディオで苦戦しております。諸先輩方に教わることがたくさんあり、奥の深さに驚くばかりです。



(昭和60年卒 埼玉県 手塚賢司)

メーカーから大学へ移り、4年目に入りました。大学で始めた研究結果がようやく実を結び、論文としてまとまりました。ゼロからのスタートでしたが、新製品を世に送り出す事と同じ喜びを感じています。(昭和58年卒 東京都 橋本雄一)

2015年度一年間は半導体理工学研究センター STARC へ出向しております。多くの大学関係の先生とお付き合いができました。今後とも宜しくお願いします。

(昭和63年卒 神奈川県 細田浩希)

同窓会創立60周年をお迎えになり、誠にありがとうございます。関係各位の並々ならぬご尽力により、今日のご隆盛を見ましたことと敬意を表します。皆様方の今後ますますのご活躍を祈念いたします。(平成2年卒 神奈川県 熊井康二)

本年5月に転職しました。変わらず通信業界で働いています。(平成2年卒 埼玉県 鳥巢正義)



中大大学院を修了して20年になり、時の経過の早さを実感しております。大学教員となつてからも早いもので、前任校の鎌倉女子

大学で9年、現任校の東京情報大学で10年が経過し、合計19年となりました。大学では、画像処理、コンピュータグラフィックス応用、教育工学の研究・教育を行っております。以前よりも雑務が増え大変ですが、同僚の教職員の皆さんや学生達とともに充実した日々を送っております。

(平成8年卒 神奈川県 松下孝太郎)

毎年会誌を見ると母校を思い出します。後樂園の周辺も大きく様変わりしていたことを先日知り、時の流れを痛感しています。

(平成7年卒 東京都 瀬田英太郎)

震災から4年以上が経過しました。復興公営住宅が自宅の近所に来て、仮設住宅から引



越してこられた方々の笑顔を見ると、とても嬉しく思っております。自分も社長になって2年になり、まだまだ復興関連工事も多く忙しい日々が続きますが、明るく、笑顔を忘れず、健康に留意して過ごして参ります。

(平成12年卒 宮城県 高橋寛治)

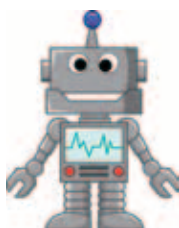
私自身は公私ともに楽しい日々を過ごしながらも、足りないことや、やりたい事を考えながら過ごす毎日です。早く過ぎていく時間の中で。

同窓会は2015年で60周年を迎え、歴史に重みのある会となりました。素晴らしいことと思うと同時に、財務面、人員、新規会員の確保など課題も多く抱えています。大きな転換点を迎えていると思っています。

微力ながらお力になればと思っています。

(平成15年卒 東京都 平林思問)

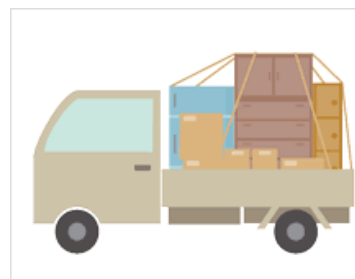
プライベートで久々に電子回路工作を始めました。いつか皆さんと共有できれば良いなと思っています。



(平成16年卒 神奈川県 加藤木聡)

最近仕事にも慣れ、公私共に楽しい日々を過ごしています。(平成26年卒 恩田泰則)

22年間実家で暮らしてきましたが、配属先が茨城県になりまして、この年になって初めて一人暮らしをしております。



仕事や生活、様々な面で初めてのことばかりですが、何とか楽しく新しい生活を送っております。

(平成27年卒 茨城県 渡邊貴広)

「電気電気情報通信工学科の変遷」や「同窓会60年のあゆみ」を拝読し、かつてお世話になった先生方、ならびに卒業生の方々を懐かしく思い出しています。

同窓会委員・幹事の皆さんの日頃のご努力に感謝すると共に、同窓会の発展をお祈り申し上げます。(元教員 東京都 深井 昌)

昭和 平成	年3月卒業 修士 博士	氏名	フリガナ	旧姓
住所・勤務先等に変更が 有 無 (〇印を付けて下さい)				
自宅		〒	電話	E-mail
住所				
勤務先名				
近況・コメント(来年度発行の会誌への転載を 認める 認めない 〇印を付けて下さい)				

この「会員からのお便り欄」は、

その年に開催の同窓会総会の出欠を問い合わせる返信ハガキにコメントを書いて頂き、次年



度発行の会誌に掲載するというシステムです。

1年遅れの掲載となりますが、どんな事でも結構ですので、どんどん書いて頂きたく願います。

皆様からの投稿をお待ちしています。



## 【特別寄稿②】

# 美術と私の個展

昭和 35 年卒 同窓会常任幹事 田伏 良雄



(1) 中央大学出身者の美術評論家は数名、漫画家は 15 名程が活躍していますが洋画の

画壇で一流画家と称する人は見当たりません。中央大学では美術の分野は異なる世界なのかも知れません。

私は中大法科出身の友人弁護士に「絵は人の感性から生まれ、絵の表現は感性の塊である」と話しました。ところが彼は「法にたずさわる者にとって“感性は無用だ、邪魔だ”と言う。また、我々がかかわる技術分野でも同様に感性はかかわりのない世界と思えるかもしれない。しかし感性は精神力の一つとして磨くべきものだと思う。

中大の学生サークルに「美術研究会があり、当時御茶ノ水本校舎の地下室、柔道場の隣にありました。私は入学当時「美術研究会」に所属、工学部学生は小生のみ、他は文系で十数名程度のグループで活気が乏しかったように思う。私は電気工学科・山下美雄教授(所属ゼミ、電子管工学担当)に「絵を描いたら差し上げますとの約束をして喜んで頂きましたが、その思いを果たさないうちに先生は冥土の世界に旅立たれ約束を果たさなかったことが悔やまれます。学生時代に描いた作品が「波止場にて」(大学美術連盟展に出品)、「倉」です。



波止場にて (F10号)

昭和 40 年代当時、電卓、パソコンの開発時代



倉 (F10号)

です。当時、私はトランジスタ応用、とパソコンを活用したシステムの開発に寝食を忘れていました。私は NHK 選挙速報システム、新聞編集印刷システムの開発など文字情報処理技術の製品化に従事し趣味におぼれている時代で

はありませんでした。私の絵描きは定年 2 年前からです。

いまやどんな製品・商品もデザイン優位の時代で、技術系学生には美の意識、情緒豊かな感覚が求められています。いま中央大学では法・経・商学部の都心誘致化が見直され後楽園キャンパス利用の案が提起されています。今後、総合大学として文系・理系の交流が大いに促進され、総合力のある学生が排出されることが大いに期待されます。

(2) 日本の絵画は江戸初期の浮世絵から始まり、絵師は菱川師宣、喜多川歌麿、歌川広重、葛飾北斎など、また江戸中期に花鳥画家・伊藤若冲。幕末時代、浮世絵美人画が多く描かれ絵はヨーロッパに流れ、ゴッホらにより「ジャポニズム」ブームが一世を風靡したことは良く知るところであります。そして明治維新の頃、油絵の材料と洋画の技法がヨーロッパから輸入され日本の近代美術絵画に成長して行った。洋画の草分けは浅井忠(1856～1907)の花鳥画から始まり、明治 17 年、黒田清輝(1866～1924)がフランスで法律と油絵を学び 35 歳で帰国。梅原龍三郎(1888～1986)は 20 歳でパリに留学、ルノワールに師事し大正 2 年 25 歳で帰国、安井曾太郎(1887～1955)は明治 40 年にフランスに留学(19 歳)、続いて岸田

劉生、小出檜重、藤島武二、熊谷守一、萬鉄五郎、佐伯祐三、藤田嗣治、中川一政、・・・と続くのであります。

洋画の流れは「写実派」に加え「抽象派」に拡張され、昭和に入ると「抽象派」は大きなうねりとなって絵画の変革をもたらした。近代から現代、東郷青児、山下清、岡本太郎など次々と個性の強い画家が現れ、イラストレーション・漫画を含め、抽象的な画家の心理的表現に大きく変化していった。しかしながら流れは多様化していくものの写実派は厳然として生きていることは多くの画壇の展覧会を見て明らかである。私は梅原龍三郎の自由奔放な構図と色彩に愛着を覚えてやまない所あります。

洋画の画壇では明治時代の文展、帝展、を経て二科会、東光会等と派生し、東光会では黒田清輝の後継で江藤哲、森田茂、と継承されてきました。私は江藤哲先生の後継者である東光会佐藤哲先生（日本芸術院会員）、井上陽照先生（日展会友・東光会審査員）に師事したのであります。私はいま埼玉県美術家協会、上尾市美術家協会、埼玉中央美術家協会、東光会の協会会員として活動していますが、所詮アマチュア画家である限りこの世界では限界にぶつかり、いまや人生を楽しむ道具で良いのかと思っています。

### (3) 個展について

いま画業は一握りの一流画家以外は生計が成り立たず採算が合わないことを承知しておく必要があります。アマチュアの個展は趣味の世界であり、ボランティアとして多くの人に見てもらうことを目的にします。

個展開催はベースとして自己のポートフォリオをしっかりと作り、展示作品のテーマを考える。一般に費用的には会場費と材料費とコミッション料とで消えてしまう。広報、企画、飾付などギャラリー次第で費用は異なります。銀座画廊で1週間：20万円～30万円、渋谷原宿恵比寿：10万円～40万円、地方に於いては千差万別です。

### (4) 私の個展

今回私は地元の方々に見て頂くことを目的とし、さいたま市西区にある画廊「風画」を使うこ

としました。利益は期待できないが皆さんに喜んで頂いた大きな収穫がありました。

### ■「第6回田伏良雄個展」 以下、参考の数字です。

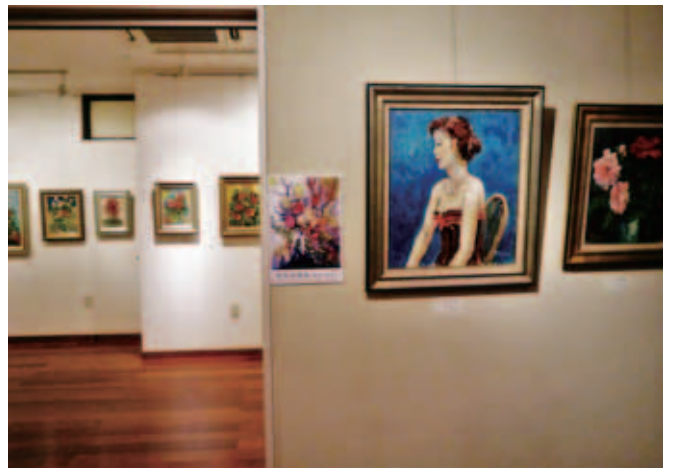
会期・平成27年11月25日～12月6日（2W）

- ①作品作り：1年半にて50点制作、  
出品点数39点（材料費概算 ¥150,000）
- ②画廊費 ¥63,000
- ③DM, ハガキ：1,000枚印刷 ¥15,000
- ④額選び：今回購入分 ¥200,000
- ⑤広告：地方紙2紙新聞掲載
- ⑥DM切手代、額装、キャプション作成、  
搬入、飾付け：自前 ¥27,000
- ⑦販売手数料（コミッション料）  
¥50,000（特割）

支出合計（約 ¥505,000）

来場者数：約200名 売上点数：9点

※個展の販売においては個別の折衝があり、  
価格は流動的になります。



画廊：「風画」展示会場

### (5) 作品について

作品をご覧いただくにあたり絵の見方をお話しします。静物・風景・人物画いずれの絵でも作家の心が伝えられること、そして美しいこと、見て心が豊かになることです。

絵は構図・彩色・バランスで決まります。構図はキャンバスのサイズにより決まり、片寄った構図はアンバランスです。色は画面を引き締め引き立て協調するものでなければならない。濁った色は汚い絵になります。絵を贈答品記念品として購入するときは作家のサインの入ったものを購入することです。



## 2015年度修士論文発表会「同窓会賞」

2016年2月27日（土）に開催された「2015年度修士論文発表会」において、同窓会会員により構成された審査員が厳正なる審査を行った結果、下記の方々に「同窓会賞」を贈呈することに決定致しました。

表彰並びに賞の贈呈は、3月24日（木）に開催された修了式・卒業式の席上にて行いました。

### ❖❖❖ 同窓会賞とは ❖❖❖

同窓会賞は、同窓会審査員が統一された「審査チェックリスト」に基づき、下に示す独自の視点により、修士論文の発表を審査し選定したものであり、修士論文内容の学問的価値あるいは当該院生の修士課程での成績等を考慮したものではありません。

### 【協賛社表彰】

同窓会賞の主旨に賛同し、ご寄附を戴いた協賛各社の代表により優秀賞対象発表論文の中から選定された論文であって優秀賞との優劣はありません。

協賛社名：アイコンテクノ株式会社（URL：<http://www.aikon.co.jp/>）

株式会社ウッズ（URL：<http://www.woods-corp.co.jp/>）

株式会社城南サービス（URL：<http://www.johnan-service.co.jp/>）

### 【優秀賞】

下記の観点から、修士論文発表を審査し、審査員が合議の上で優秀な論文を優秀賞とします。

- ・研究の背景や目的が明確に述べられ、発表態度に好感が持てたか。
- ・説明や図表が聴講者に分かりやすく纏められていたか。
- ・発表者のオリジナリティが明確に述べられ、残った課題や将来性について言及していたか。

卒業間もない会員の方々とは別として、電気電子情報通信工学科の前身である電気工学科卒の皆様は、ひょっとすると電子回路の教科書はまだ真空管が中心だったのではないのでしょうか。

20歳代から80歳代に至る60世代の会員を擁する本会としましては、今年もまた、現役修士の学生さんが現在どのような研究をされているかをご一読頂き、技術の進歩について実感していただければと存じます。

そのような訳で、続くP 32～P 43に、2015年度の修論発表会にて発表された修士論文の中から「アイコンテクノ賞」「ウッズ賞」「城南サービス賞」を受賞された方々の作品を代表してご紹介させていただきます。



## 受賞者の皆様、おめでとうございます

### アイコンテクノ賞

**有賀 由実** (庄司研)

テーマ：「常温接合を用いたレーザーデバイスの高機能化に関する研究」

### ウッズ賞

**徳富 司** (竹内研)

テーマ：「TLC NAND型フラッシュメモリで構成されるソリッド・ステート・ドライブ向け低密度パリティ検査符号を用いた高速・高信頼な誤り訂正システムの研究」

### 城南サービス賞

**宇津野 有貴** (國井研)

テーマ：「走行軌道補正型遠隔誘導方式における特徴領域選定法と補正行列の解析及びその写像制御に関する研究」

### 優秀賞

**金 晃度** (久保田研)

テーマ：「近赤外画像を用いたカラー画像へのヘイズ除去と色復元」

**相田 拓也** (二本研)

テーマ：「エピタキシャル鉄基合金薄膜の構造および磁気特性解析」

**森山 慶一** (山村研)

テーマ：「可変利得ニュートン不動点ホモトピー法を用いた非線形回路の直流動作点解析」



## ❖❖❖ 同窓会賞・受賞者コメント ❖❖❖

【アイコンテクノ賞 有賀 由実さん (庄司研)】

### ◆修士論文の要旨と背景

現在、レーザの応用分野を広げるためにレーザ光の動作波長域の拡大が求められていますが、既存の高性能なレーザは直接発振する波長が限られています。そこで、波長変換デバイスにレーザ光を入射させることで入射光とは異なる波長のレーザ光を得ることができる波長変換という技術は、現在必須の技術となっています。

そして、微細加工や精密計測用などの光源として深紫外レーザの需要が高まってきており、この深紫外光を発生することのできる結晶として、 $\beta$ -BaB<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (BBO) が一般的に広く利用されています。しかし BBO は大きな複屈折性を持つため、結晶を伝搬するにつれて基本波と第 2 高調波が分離するウォークオフが顕著であり、変換効率が低下する問題があります。

このウォークオフを補償する方法として、任意の厚さのプレートを周期的に交互に反転して貼り合わせる構造が考案されていますが、これらの構造は、高精度に研磨された材料表面同士を密着させることによって貼り合わせを行うオプティカルコンタクトによって作製されることが多く、物理的、熱的な外力に弱いために安定性に欠け実用化には至っていません。そこで本研究では、BBO を用いて、常温接合 (RTB: Room-Temperature Bonding) によるウォークオフ補償構造波長変換デバイスを提案し、作製および評価を行います。この手法はこれまでにない高効率の深紫外波長変換デバイスを実現することを目指すものであり、精密加工・計測や医療、学術研究用の実用的な光源として広く利用されることが期待されます。

### ◆成果として残せた点・苦労した点

過去に当研究室で作製した厚さ 1 mm のプレート 4 枚と両端の 0.5 mm のプレート 2 枚からなる

全長 5 mm の新規構造ウォークオフ補償 BBO 波長変換素子 (RTB-BBO#1) はバルク結晶の約 1.8 倍の出力が得られ、新規構造ではより大きな補償効果が得られることを既に実証しています。

さらに個々のプレートを薄くし接合枚数を増やせば、より高効率化を達成させることが出来ます。そこで、さらに薄い 0.4 mm のプレート 11 枚と両端に 0.2 mm を付加した構造 (RTB-BBO#2) を作製し、変換効率を比較したところバルク結晶よりも効率が下がってしまいました。しかし、発生した紫外光の遠視野象のビーム形状はほぼ円形となりました。BBO 結晶の場合、入射したビームの形状が円形だとしても、ウォークオフの影響により変換効率低下と共に変換光のビーム形状の楕円化が生じてしまいます。発生した紫外光の遠視野象が円形に近づいたということはウォークオフ補償効果によりビームの分離が小さくなっていることが分かります。

変換効率低下の原因として、プレートの接合不良と、バルクから切り出したプレートの位相整合角からのずれが考えられます。接合界面に空気層が混入した箇所は入射ビームの透過率が大幅に低下してしまいました。また、波長変換素子を作製するためのプレートはバルク結晶から切り出すのですが、切り出しは紫外波長変換光が最大となる角度である位相整合角となるよう企業に依頼しており、薄くなるほど切り出しが難しくなります。切り出されたプレートの位相整合角からのずれをそれぞれ測定したところ、位相整合角で切り出されていないプレートが多く存在しました。これらに変換効率を低下させた原因と考えられ、接合品質の改善とプレート切り出し精度の向上を目指すことで変換効率の向上が期待できます。

## 【ウッズ賞 徳富 司さん（竹内研）】

### ◆本研究についての思い出

本研究は、半導体のオリンピックと呼ばれるISSCCにて発表を行いました。ISSCCは半導体集積回路の分野では最も権威のある学会です。そのため、アイデアを考え始めてから論文投稿や口頭発表まで約1年もの間準備に奔走し、大変苦勞したことを覚えております。何度も投げ出したくなることもありました。竹内先生を始めとする研究室メンバーの献身的なサポートのおかげで中央大学に入学する前には想像も出来ない程大きな成果をあげることが出来ました。中央大学で学んだことを生かして今後とも精進していきたく思います。

## 【城南サービス賞 宇津野 有貴さん（國井研）】

### ◆成果として残せた点

本研究室では、遠隔地にいるロボットに対して、安全かつ効率的に走行させるための半自律的アルゴリズムを提案しています。私の研究内容は、その半自律的アルゴリズムが失敗し、ロボットが危険な走行状態になるのを事前に検知するというものです。研究成果では、多くの走行環境において、危険な走行状態になるのを事前に検知することができるようになりました。

先行研究においても、同じテーマで研究が行わ

れていました。その中で私は、先輩方が提案している研究に対して、その本質を理解し、有効性を示し、その研究を認めた上で、問題となるところを改良し、より良いものにするための研究を行いました。私がこの研究に携わった期間は3年間ですが、研究自体の成果はそれ以上のものが、盛り込まれていると考えています。

### ◆苦勞した点

研究において、最初から研究のゴールが置かれていることもなく、ゴールまでの道筋がわかっていることもなく、何もないところから自ら考えて作り上げていくことに苦勞しました。時には、直面する課題に対して、何の進捗もないまま時間だけが過ぎてしまう時もありました。また、自身の考える理論が本当に正しいのか、悩み続ける日もありました。研究成果発表を兼ねたロボットを用いたデモンストレーションにおいて、ロボットが思うように動かず、逃げ出したくなる日もありました。悩んで、考えて、苦勞したこの3年間は、今後の大きな力になると考えています。

### ◆発表ではお話できなかったエピソード

卒業までの道のりは、決して平坦なものではなかったと思います。その厳しい環境の中で、支えてくれる同期がいたからこそ、脱落することなく卒業できたのだと考えています。

色々なことを学べた3年間、この経験を今後の人生に活かしていきたいです。



授賞会場の風景



受賞者の皆さん



## 常温接合を用いたレーザデバイスの高機能化に関する研究

Study on development of high-performance laser devices by use of the room-temperature bonding

電気電子情報通信工学専攻 有賀由実  
14N5100007B Yoshimi ARIGA

### 1. はじめに

現在、レーザ加工・医療・環境計測など多岐に渡るレーザの応用分野を広げるために、レーザ光の動作波長域の拡大が求められている。しかしながら、高性能な動作特性が期待される優れたレーザ材料がそれほど多くあるわけではなく、直接レーザ発振によって動作する波長にも限りがある。そこで、非線形光学効果を用いたレーザ光の波長変換は、既存のレーザ光では得られない波長域のコヒーレント光を得るための有力な手段として必須の技術となっている。波長変換は、波長変換デバイスにレーザ光を入射させることにより、入射光とは異なる波長のレーザ光が得られる手法であり、高出力・高ビーム品質・高スペクトル品質を同時に満たすレーザの開発を目的に、現在精力的な研究が行われている。

発振波長 200～300 nm の深紫外レーザは、フォトリソグラフィや半導体の微細加工・欠陥検査、精密計測用などの光源として、需要が高まっている。深紫外光発生用の波長変換材料には、 $\beta$ -BaB<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (BBO) が一般的に広く利用されている。この BBO 結晶に緑色光を入射すると、半分の波長である紫外光が発生する。このような現象を第 2 高調波発生という。しかしながら、BBO には大きな複屈折性があるため、Fig. 1 に示すような、結晶中を伝播するにつれて入射したレーザ光と波長変換により発生したビームが分離するウォークオフと呼ばれる現象が顕著に生じ、変換効率が低下する問題があった。

このウォークオフを補償する方法として、任意の厚さのプレートで周期的に交互に反転して貼り合わせる構造が考案されている<sup>[1, 2]</sup>。しかしこれらの構造は、高精度に研磨された材料表面同士を密着させることによって貼り合わせを行うオプティカルコンタクトによって作製されることが多く、物理的、熱的な外力に弱い。そのため、安定性に欠け実用化には至っていない。

そこで本研究では、深紫外コヒーレント光の発生が可能な波長変換材料である BBO を用いて、常温接合 (RTB: Room-Temperature Bonding) によるウォークオフ補償構造波長変換デバイス (RTB-BBO) を提案し、作製および評価を行う。この手法は、これまで

にない高効率の深紫外波長変換デバイスを実現することを目指すものであり、精密加工・計測や医療、学術研究用の実用的な光源として広く利用されることが期待される。

### 2. ウォークオフ補償構造と波長変換効率

ウォークオフが生じる場合、変換効率がどの程度低下するのか具体的に見積もる。

第二高調波のパワーは、デバイス長とウォークオフ角  $\rho$ 、ビームが分離する長さ  $l$  によって決定される。具体例として、本研究で行った BBO における 532 nm → 266 nm の波長変換の場合を考える。デバイス長  $L=5$  mm のバルク結晶において、ウォークオフ角  $\rho$  は 4.84° なので、効率はウォークオフがない理想的な場合と比較して 5% 以下にまで低下してしまう。このように、ウォークオフの影響は、変換効率を大きく低下させる直接的な原因となっていることがわかる。

そこで、空間的なウォークオフを補償し変換効率を改善するために、Fig. 2(a) に示されるような、同じ長さの波長変換材料を周期的に交互に反転して貼り合わせる構造が考案されている。このような構造では、光軸に対して 180° 反転して貼り合わせを行っているため、1 枚目のプレートで離れた変換光が 2 枚目のプレートでは元に戻るため、ウォークオフによるビームの分離が小さくなり、効率の低下を抑制することが可能となる。

補償構造を取ることによって従来の構造においてはビームの分離は実質プレート 1 枚分と考えることができる。そのため、デバイス長  $l = 1$  mm として計算するとバルク結晶の 2.2 倍の変換効率を得ることが可能となる。従来構造は Fig. 2 (a) のように全て同じ厚さのプレートから構成されていたが、我々が考案した新規構造 RTB-BBO#1 Fig. 2 (b) のように、入射端と出

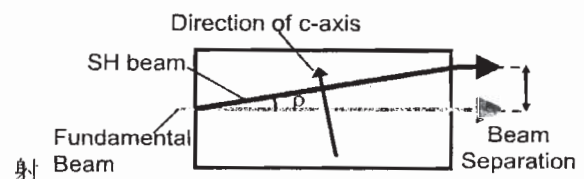


Fig. 1 ウォークオフ概念図

端に厚さが他の半分のプレートを付加することで、ビームの分離を一気に半分に低減することが可能となっている。これにより、全てのプレート厚さが半分である場合と同等の補償効果を得ることができる。つまり、 $\ell = 0.5 \text{ mm}$  と考えられるので、バルク結晶の3.1倍、従来構造の1.4倍の変換効率を得ることが可能となる。過去に当研究室では、常温接合を用いて新規構造 RTB-BBO#1 を作製し、バルク結晶や従来構造に比べ、変換効率が約2倍高くビーム形状も円形に近づくことを実証した<sup>4)</sup>。各プレートを薄くすればビームの分離をさらに低減させ、より高効率が期待できる。

そこで今回は、0.4 mm のプレート11枚と両端に0.2 mm を付加して全長5 mm の構造 RTB-BBO#2 (Fig. 2 (c)) を作製する。 $\ell = 0.2 \text{ mm}$  から変換効率はバルクの4.8倍、RTB-BBO#1 の1.5倍に増加することが期待される。

### 3. 常温接合法を用いた RTB-BBO デバイスの作製

常温接合という技術は、東京大学の須賀教授らが材料分野において先駆的に研究を行っており、表面活性化接合(SAB: Surface-Activated bonding)とも呼ばれている。これまで主に材料分野において、誘電体材料や金属、化合物半導体などの様々な材料における高品質

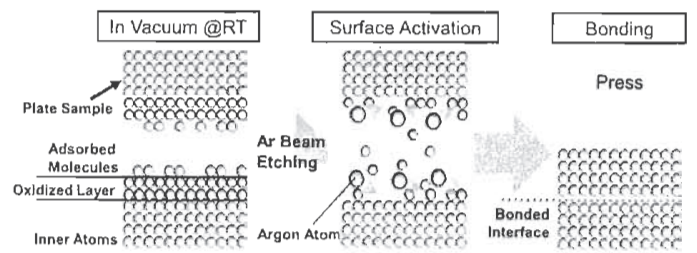


Fig. 3 常温接合プロセス

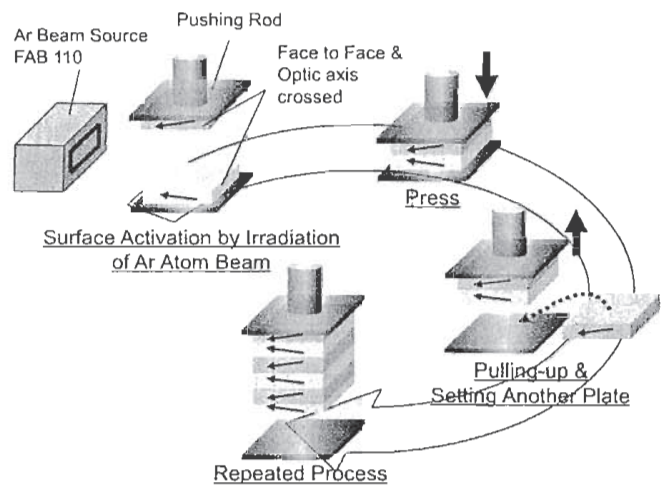


Fig. 4 常温接合を用いた RTB-BBO 作製プロセス

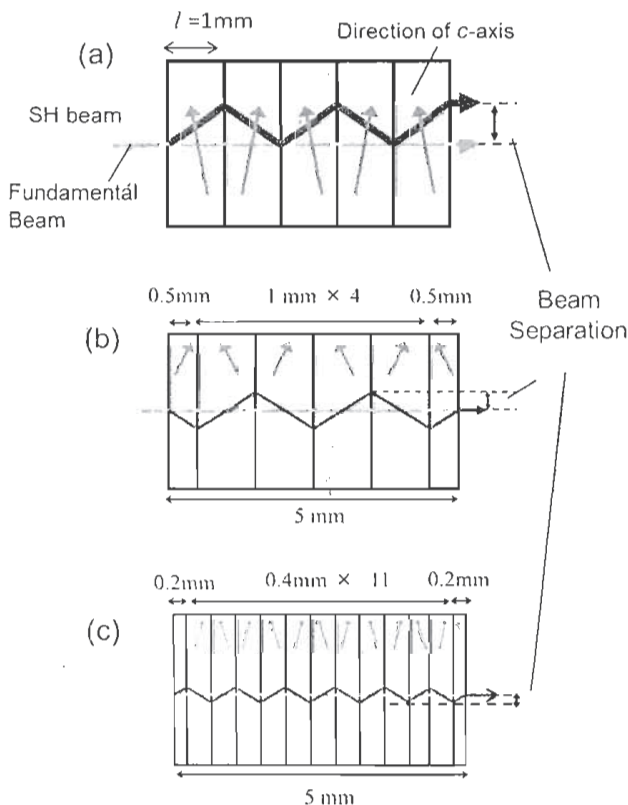


Fig. 2 (a)従来構造 (b)新規構造 RTB-BBO#1 (c)RTB-BBO#2

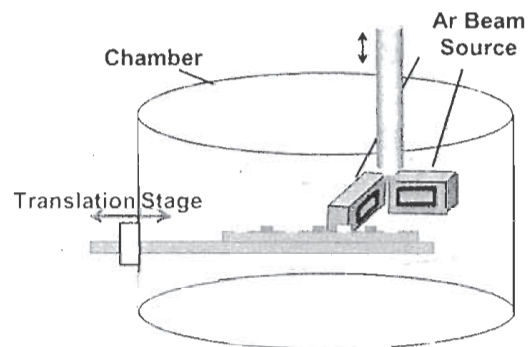


Fig. 5 多数枚接合装置

な接合が実現しており[5,6]、最近我々は排熱効率の向上を目的とした複合構造型レーザーデバイスの作製にも適用した[7]。常温接合プロセスとしては、 $10^{-5} \text{ Pa}$  程度の真空中において、あらかじめ互いに反転させたプレート向かい合わせてセットし、試料表面にArビームを照射しエッチングを行う。エッチングを行うことにより表面の酸化膜や吸着分子を取り除き、試料表面を活性化させる。そして活性化した面を維持した状態のまま、2枚の試料を密着させることによって、原子レベルの接合が達成される



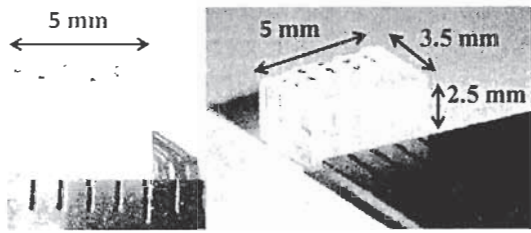


Fig. 6 作製した RTB-BBO #2

(Fig. 3). なお、接合条件は加速電圧 1.2 kV, 電流 15 mA, 照射時間~1800 s, 試料間距離~12 mm とした。この常温接合は任意の材料で接合が可能, また常温プロセスであるため加熱による品質劣化がないなどの利点があり, このためウォークオフ補償構造の作製に極めて適した手法であると考えられる。過去には, 一度接合するごとに大気解放を行い新たな試料をセットし直していたが (Fig. 4), 今回は一度に多数枚のプレートを提供できるステージを導入し (Fig. 5), 大気解放せずに連続的に接合することが可能である。

今回常温接合を用いて作製した RTB-BBO#2 の写真を Fig. 6 に示す。

#### 4. RTB-BBO の波長変換特性

常温接合を用いて作製したデバイスの変換効率を比較するため, Fig. 7 の光学系を用いて 532 nm のグリーンレーザ (Coherent, Verdi-V10) を基本波とした 266 nm の紫外光への第二高調波発生実験を行った。長さ 5 mm のバルク結晶と RTB-BBO#1, 今回作製した RTB-BBO#2 の 3 種類のサンプルを比較した結果を Fig. 8 に示す。グラフより, バルク結晶では紫外光の最大出力が 1.12 mW であったのに対し, RTB-BBO#1 では 2 倍近くの 2.05 mW が得られた。一方, 今回作製した RTB-BBO#2 では 0.32 mW とバルクよりも下回る結果となった。

#### 5. 紫外光のビーム形状

変換効率が低下した原因を調べるため, 発生した紫外光の遠視野像のビーム形状を測定した。複屈折位相整合では, ウォークオフの影響により, 例え入射したグリーンレーザのビーム形状が円形だとしても, 変換効率低下と共に入射光と変換光の位相差の相互作用によってビーム形状の楕円化が生じてしまう。しかし, ウォークオフ補償構造を適用すると入射光と変換光の分離を抑えることができるため, ビーム形状の楕円化も抑制できる。

Fig. 9 にバルク結晶および RTB-BBO#1, #2 から発

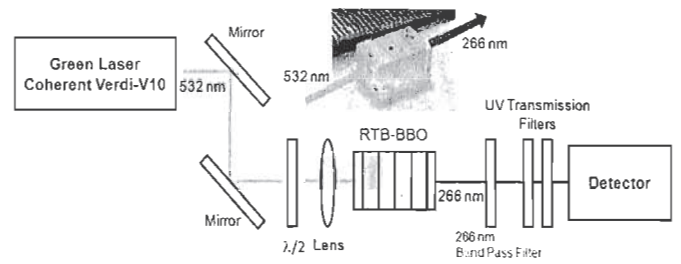


Fig. 7 光学系

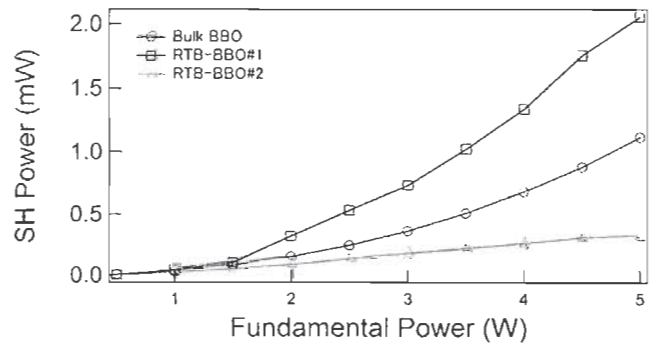


Fig. 8 RTB-BBO 波長変換特性

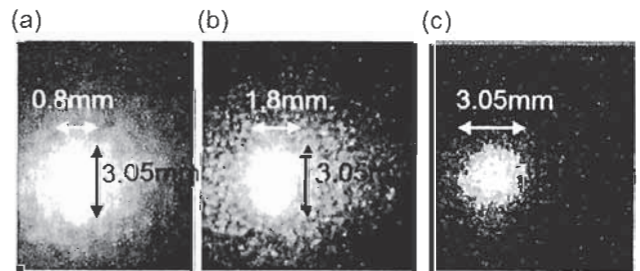


Fig. 9 (a)バルク結晶 (b)RTB-BBO(#1) (c)RTB-BBO(#2)それぞれのビーム形状

生した紫外光の遠視野像のビーム形状を示す。この図では, 横方向がウォークオフの起こる方向でありバルク結晶よりもウォークオフ補償を施したデバイスの方がよりビーム幅が横方向に広がっている。これは, 回折の影響を受ける遠視野像を観測したためである。縦方向においてはウォークオフの影響を受けないため, バルク結晶, RTB-BBO#1, #2 全てが同一の 3.05 mm となっている。一方, RTB-BBOの横方向においてはバルク結晶が 0.8 mm, RTB-BBO#1 が 1.8 mm であるのに対して, RTB-BBO#2 では 3.05 mm となりビーム形状がほぼ円形に近づいていることが確認できた。

これより, RTB-BBO#2 ではウォークオフ補償効果によりビームの分離が小さくなり, バルク結晶や RTB-BBO#1 よりもビーム形状が改善されることが確認

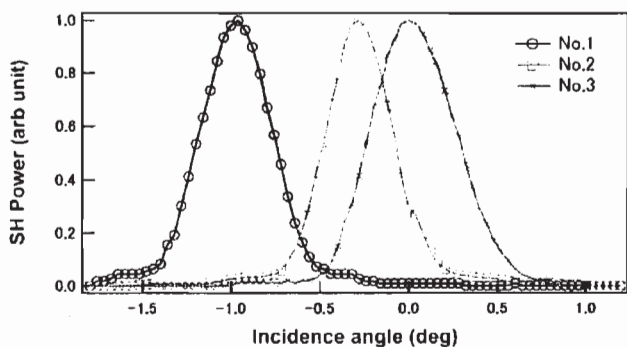


Fig.10 各プレートの位相整合角からのずれ

された。

## 6. ビームの透過率

紫外波長変換実験における変換効率の低下の原因として、プレートの接合時に接合界面に異物や空気などが混入することによる接合不良が考えられる。プレート同士の接合不良により接合界面に干渉縞が生じることがあり、ビームの透過率を測定したところ、強固な接合である箇所では80%であったが、干渉縞のある個所では透過率が30%と大きく下回った。干渉縞にビームが通過すると接合界面では空気層が存在するために散乱が起り、透過率が低下し、変換効率が低下すると考えられる。

## 7. 各プレートの位相整合角からのずれ

RTB-BBOに用いるプレートはバルク結晶から切り出しを行うが、切り出しは企業に依頼している。切り出す厚さが薄いほど切り出しは難しく、切り出し精度も低下する。補償構造では必然的に多数枚のプレートを必要とするため、各プレートの波長変換角が最大となる位相整合角からのばらつきが積み重なり、結果として変換効率の低下に影響していると考えられる。バルク結晶から切り出した各プレートの位相整合各からのずれをFig.10に示す。基本波を結晶に垂直に入射したときの角度を0°としたとき、切り出したプレートは最大1°のずれが存在した。1°ずれた場合、垂直入射時の紫外波長変換光はほぼ0となる。この位相整合角からのずれが重なったことが変換効率低下の原因と考えられる。

## 8. 総括

本研究では、常温接合を用いたウォークオフ補償構造の作製法を確立することを目的として、常温接合プロセスを開発し、個々のプレート厚を薄くし枚数を増やしたウォークオフ補償構造波長変換デバイスRTB-BBO#2を作製した。紫外波長変換では、変換効率がバルク結晶を

下回ったが、ビーム形状は改善され円形に近づいていることが分かった。原因としては接合界面の干渉縞や切り出し時における位相整合角からのずれが考えられる。

今後は接合品質を改善し、プレートの切り出し精度を向上させ、高い変換効率を得ることを目指す。さらにプレートを薄くし接合枚数を増やすことで、バルク結晶と比較して一桁近く大きな変換効率を得られることが期待できる。

## 謝辞

本研究に取り組むにあたり、庄司一郎教授より多大なる御指導と御助言を戴いたことを心より深く感謝致します。また共に研究を進めてまいりました研究室の皆様には多くのご協力を頂き、心より感謝を申し上げます。

## 参考文献

- [1]. J.-J. Zondy, Ch. Bonnin and D. Lupinski: J. Opt. Soc. Am. B **20**, 1675 (2003).
- [2]. J. Friebe, K. Moldenhauer, E.M. Rasel, W. Ertmer, L. Isaenko, A. Yelissev and J.-J. Zondy: Opt. Comm. **261**, 300 (2006).
- [3]. T. Suga, Y. Takahashi, H. Takagi, B. Gibbesch, and G. Elssner: Acta Metall. Mater. **40**, S133 (1992).
- [4]. K. Hara, S. Matsumoto, T. Onda, and I. Shoji, Appl.Phys.Express **50**52201(2012).
- [5]. T.R. Chung, L. Yang, N. Hosoda, and T.Suga: Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. B. **121**, 203 (1997).
- [6]. H. Takagi, K. Kikuchi R. Maeda T.R. Chung, and T. Suga: Appl. Phys. Lett. **68**, 2222 (1996).
- [7]. K. Hara, K. Takayanagi, S. Suzuki, T. Ishikawa, S. Soma, and I. Shoji: Tech. Dig. Optics & Photonics Japan, **8pPD2** (2010).



## TLC NAND 型フラッシュメモリで構成されるソリッド・ステート・ドライブ向け 低密度パリティ検査符号を用いた高速・高信頼な誤り訂正システムの研究

### Research on High-Speed Reliable Error-Correction Systems with Low-Density Parity-Check Code for TLC NAND Flash-based Solid-State Drives

電気電子情報通信工学専攻 徳富 司

Tsukasa TOKUTOMI

#### 1. 研究の背景・目的

半導体不揮発性メモリである NAND 型フラッシュメモリは微細化・多値化技術の進歩により、大容量・低コスト化が進められている。一方で、微細化による容量結合の増加や多値化による読み出しマージンの低下が原因で、記録したデータの信頼性が著しく低下する[1]。そのため、高信頼にデータを保存するために、NAND 型フラッシュメモリで構成されるソリッド・ステート・ドライブ(SSD)には、LDPC 符号を代表とする誤り訂正技術がコントローラに実装されている。LDPC 符号はデータ復号を行う際に対数尤度比(LLR)と呼ばれる情報が必要となり、その予測精度が高い程多くの誤りを訂正できる。NAND 型フラッシュメモリの読み出し回数を増やすことで、LLR の予測精度は向上するが、SSD の読み出し性能は著しく低下する。

本論文では、大容量な TLC NAND 型フラッシュメモリに対し、高速・高信頼な誤り訂正技術として Quick-LDPC と AEP-LDPC w/o upper/lower cells を提案する[2]。エラーの少ない時は高速な Quick-LDPC を使用する。書き換え回数が増加して信頼性が低下すると、誤り訂正能力の高い AEP-LDPC w/o upper/lower cells に切り替える。その結果、高速・高信頼な誤り訂正システムを構築することが可能となる。

#### 2. TLC NAND 型フラッシュメモリの読み出し動作

図 1 に TLC NAND 型フラッシュメモリのしきい値電圧分布と読み出し動作の関係を示す[3]。TLC は 1 つのメモリセルに 3 ビットのデータを記録できる大容量なメモリである。2 進数で 3 ビットのデータを表現するためには、 $2^3 = 8$  個のしきい値電圧状態を区別する必要がある。NAND 型フラッシュメモリは電子を浮遊ゲートに注入し、しきい値電圧を制御することでメモリとして動作する。そのため、TLC では、浮遊ゲートに注入する電子の量を精密に制御することで、8 個のしきい値電圧状態を区別することが可能となる。

TLC に保存する 3 ビットのデータはそれぞれ upper/middle/lower と呼ばれるページ単位で管理される。ページは NAND 型フラッシュメモリにおけるデータの読み出し単位である。通常 8 個のしきい値電圧状態を区別するためには、読み出し参照電圧( $V_{Ref}$ )を 7 回センシングする必要がある。しかし、データの読み出しをページ単位で管理することで、余分なセンシング回数を削減することが出来る。例えば、lower ページのデータを読み出す場合、“A-B”間、“C-D”間、“E-F”間の  $3V_{Ref}$  センシングで読み出しが完了する。同様に、middle/lower ページでは、 $2V_{Ref}$  センシングで読み出しが完了する。このように、TLC はページ単位でデータの読み出しを行うことで、高速化を実現する。ただし、ワード線のデータを読み出すためには、 $7V_{Ref}$  センシングが必要となる。

#### 3. Low-Density Parity-Check (LDPC) 符号の読み出し性能

Low-Density-Parity-Check (LDPC) 符号は、理論上の限界と言われるシャノン限界に匹敵するほど、強力な誤り訂正能力を発揮する。特に軟判定復号法を用いた時の誤り訂正能力が極めて高いことが報告されている[4]。しかし、従来の BCH 符号が読み出しデータのデジタル値のみを用いて復号する一方、軟判定復号はデータの確からしさを表す LLR が入力パラメータとして必要になる[5]。

図 2 に各誤り訂正手法の動作比較を示す。NAND 型フラッシュメモリから読み出されるデータはデジタル値なため、アナログ値である LLR を出力するためには、 $V_{Ref}$  を複数回センシングする必要がある。しきい値電圧分布間で 7 回センシングを行うと仮定すると、従来の LDPC 符号は全てのデータを復号するために合計で 49 回( $7 \times 7$ )のセンシングが必要になる[6]。その結果、1 ページのデータを読み出すのに 2.3ms も要する。

次に従来の AEP-LDPC は、LLR を計算するために上下左右に隣接するセル間干渉を考慮する必要があった。そのため、データを復号するために全部で 3 本のワード線の読み出しが行われる。TLC NAND 型フラッシュメモリはワード線の読み出しに 7 回のセンシングが必要であるため、AEP-LDPC でデータ復号を行うためには全部で 21 回( $3 \times 7$ )のセンシングが発生し、読み出し時間は 1ms まで増加する。これは従来の LDPC 符号と比べると 2.3 倍高速であるが、データ復号に必要な読み出しが 1 ページのみで完了する BCH 符号 (146 $\mu$ s) と比べると 7 倍も遅い[2]。

本論文では、高信頼かつ高速な読み出しが可能な Quick-LDPC と AEP-LDPC without upper/lower cells を提案する[2]。Quick-LDPC は BCH 符号と同様に 1 ページの読み出しで得られる情報のみを用いてデータ復号を行う。その結果、LLR を計算するための情報量が減るため、信頼性は AEP-LDPC より低下するが、読み出しは 173 $\mu$ s で完了する。これは従来の AEP-LDPC と比べて 6 倍高速で BCH 符号に匹敵する性能である。

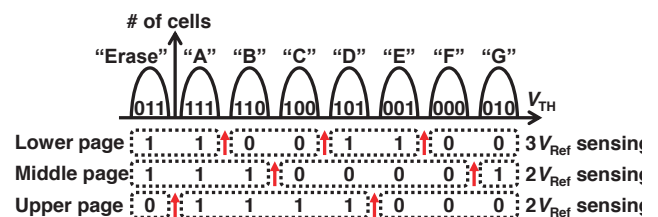


図 1 TLC NAND 型フラッシュメモリのしきい値電圧

分布と読み出し方式の関係

Method	Conventional soft-decoding LDPC	Conventional AEP-LDPC	Proposed AEP-LDPC w/o upper/lower cells	Proposed Quick LDPC
Concept				
Read operation	x7 sequential reads (Total : 49 V <sub>Ref</sub> sensing)	Three word-line reads (21 V <sub>Ref</sub> sensing)	One word-line read (7 V <sub>Ref</sub> sensing)	Read one of Upper/Middle/Lower pages (2 or 3 V <sub>Ref</sub> sensing)
Considered information	V <sub>Th</sub> information (x49) (7 x 7 (V <sub>Ref1-7</sub> ))	<ul style="list-style-type: none"> <li>V<sub>Th</sub> information (x21) (3WL x 7 (V<sub>Ref1-7</sub>)) (upper/lower/right/left cells)</li> <li>W/E cycle</li> <li>Retention time</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>V<sub>Th</sub> information (x7: V<sub>Ref1-7</sub>) (right/left cells)</li> <li>W/E cycle</li> <li>Retention time</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>V<sub>Th</sub> information (x2~3)</li> <li>W/E cycle</li> <li>Retention time</li> <li>Page type (Upper/Middle/Lower)</li> <li>Error ratio (BER(0→1) / BER(1→0))</li> </ul>

図2 各誤り訂正手法の動作比較

書き換え回数が増加して、エラーが増加した場合、AEP-LDPC without upper/lower cells を用いて誤り訂正を行う。従来の AEP-LDPC は上下のワード線に存在するセルとの干渉を考慮するため、3本のワード線の読み出しが必要であった。提案手法では、上下のワード線に存在するメモリセルから受けるセル間干渉を考慮せずに LLR を計算する[2]。その結果、LLR を計算するために必要なワード線の読み出しを3本から1本まで削減できる。上下から受けるセル間干渉の影響を考慮しないため、信頼性は AEP-LDPC と比べて若干低下するが、読み出しは 373μs で完了するため、2.7 倍性能を改善することが可能となる。

#### 4. 提案する誤り訂正システムのアルゴリズム

図3に提案する誤り訂正システムのアルゴリズムを示す。エラーの少ない時は、高速な Quick-LDPC を用いて誤り訂正が行われる。Quick-LDPC は lower/middle/upper ページの中から必要なページの読み出しを行う。その後、読み出されたデータは SSD コントローラに転送される。データの復号を行うために、コントローラ内では2つの手法(calibraion1, 2)を用いて BER の予測を行う。Calibration1, 2 の詳細は5,6章にて記述する。

Calibration1 では、事前に記録したテーブルと書き換え回数、データ保持時間、温度や読み出したページの情報(lower/middle/upper)を用いて、BER を予測する。この内、書き換え回数はウェア・レベリング機能を実現するために、SSD コントローラで既に管理されている。データ保持時間は、電源がオン状態になった際にメモリにアクセスし、エラー数の増加量を検出することで予測できる[7]。温度は、SSD 内に存在する温度センサによって検出される。このように、信頼性情報を検出することで、1ページのデータ読み出しだけでも BER を予測することが可能となる。

Calibration2 では、エラーの非対称性を利用して、0→1エラーと1→0エラーの BER を計算する。NAND 型フラッシュメモリから読み出されるデータには、0から1に変化するエラーと1から0に変化するエラーの2種類が生じる。これらの相関関係を考慮することで BER の予測精度が向上し、LDPC 符号の誤り訂正能力が改善される。

BER の予測後、LLR への変換と復号が行われる。LLR の計算式は下記の通りである[5]。

$$LLR(0) = (1-BER) / BER \quad (1)$$

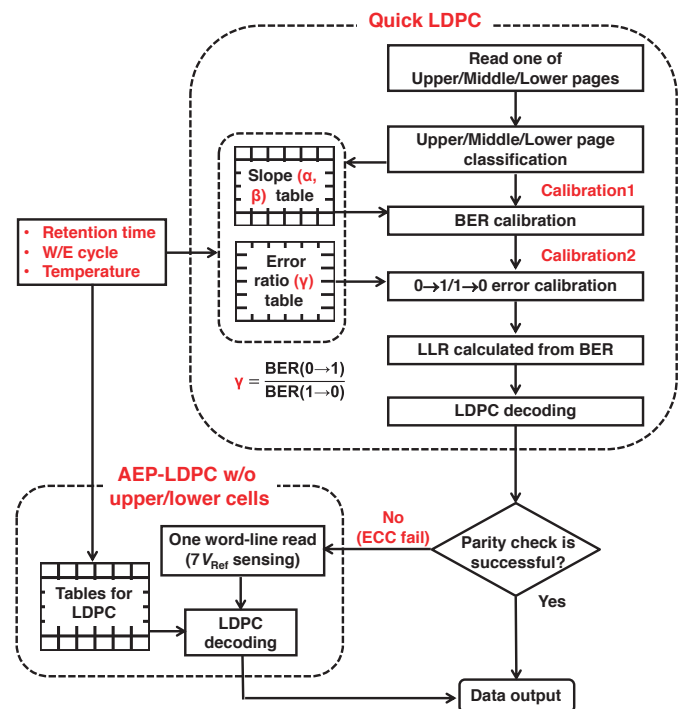


図3 提案手法のアルゴリズム

$$LLR(1) = BER / (1-BER) \quad (2)$$

復号後のデータがパリティチェックを通過した場合、データはホスト側へ出力される。一方、パリティチェックが失敗した場合、Quick-LDPC では誤り訂正が出来ないと判定し、AEP-LDPC w/o upper/lower cells の復号が実行される。

AEP-LDPC w/o upper/lower cells は読み出し対象のページを含むワード線のデータ全てをコントローラ側に読み出す。例えば、Quick-LDPC の復号を行った際に upper ページのデータが既にコントローラ上に存在する場合、残りの middle/lower ページを読み出すことで復号が可能になる。データの読み出し後、ワード線方向のセル間干渉を除き、従来の AEP-LDPC と同様に LLR を計算して復号を行う。このようにエラーの少ない時は高速な Quick-LDPC を使用し、エラーが多くなると AEP-LDPC without upper/lower cells に誤り訂正手法を切り替えることによって、高性能・高信頼性の両方を効率的に実現することが可能となる。



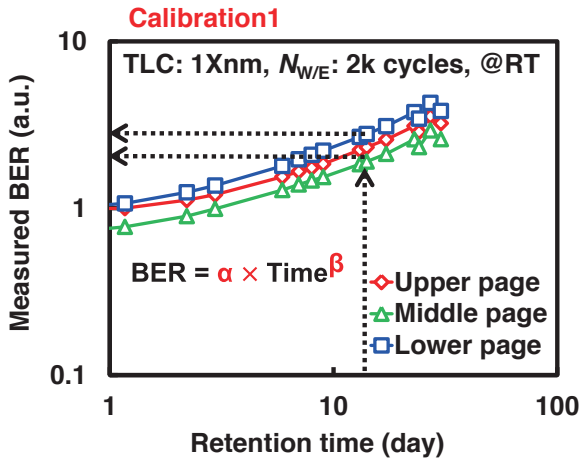


図4 データ保持時間と BER の関係

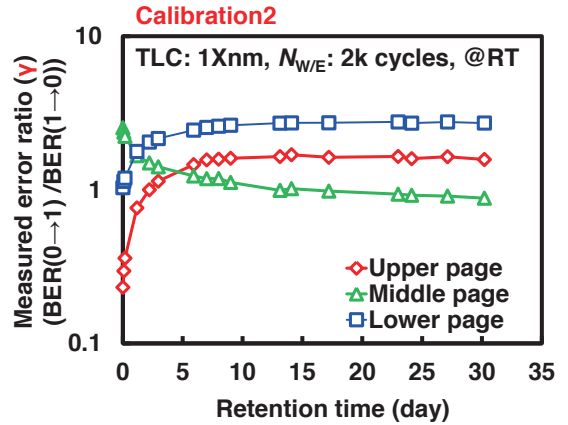


図5 エラーレシオとデータ保持時間の関係

## 5. Calibration 1: BER の予測

本章では、1 ページのデータ読み出しで得られる情報のみを用いて BER を予測する手法を記述する。LDPC 符号の復号には LLR が必要となり、式(1-2)を用いることで、BER から簡単に変換できる。従来の AEP-LDPC は 1 本のワード線のデータ読み出しを行い、しきい値電圧分布の変動量から BER を計算する[2]。しかし従来手法では、ホストから 1 ページ分の読み出しリクエストがあった時でも、データを復号するために 3 ページ分の余分な読み出しが必要となる。そのため、BCH 符号と比べると著しく性能が低下する。提案する Quick-LDPC は TLC NAND 型フラッシュメモリのデータ保持特性に注目することで、1 ページのデータ読み出しでも BER を予測することが可能となる。

図 4 に書き換え回数 2000 回におけるデータ保持時間と BER の関係を示す。図 4 より、データ保持時間が 1 日を超えると、BER はデータ保持時間に比例して増加する特性が観測された。この実験データを累乗近似することで、次のようにデータ保持エラーを定式化することが出来る。

$$BER = \alpha \times (\text{Retention-Time})^\beta \quad (3)$$

通常、データ保持エラーは電子が浮遊ゲートから酸化膜内のトラップを介して発生するリーク電流が原因で発生する。式(3)のように、データ保持特性には比例関係があるため、リーク電流は時間経過と共に一定の割合で生じると考えられる。結果として、データ保持エラーが支配的な時、データ保持時間さえ正確に分かれれば、BER を簡単に予測できる。

BER の予測に必要な変数( $\alpha$ ,  $\beta$ )は、チップの出荷前にスロープテーブル上に記録する必要がある。また、図 4 より書き換え回数 2000 回では、lower ページの BER が最も高く、middle ページの BER が最も低い結果となった。このようにデータの保存されるページに依存して BER は変化するため、変数( $\alpha$ ,  $\beta$ )はページの種類ごとに分けて記録する必要がある。

## 6. Calibration 2: エラーレシオの予測

本章では、Quick-LDPC の誤り訂正能力を更に向上させるために、0→1 エラーと 1→0 エラーの相関関係を考慮して、詳細な BER を計算する手法を記述する[2]。通常 1 ページのデータ読み出しで得られる情報は 0 と

1 で構成される 2 進数のデータ系列だけである。そのため、ビットエラーは 0 から 1 に変化するエラーと 1 から 0 に変化するエラーの 2 種類しか存在しない。通常ランダムなデータにノイズが生じた場合、0 から 1 に変化するエラーと 1 から 0 に変化するエラー数は均等になるが、NAND 型フラッシュメモリの場合、必ずしも一致するとは限らない。この 0→1 エラーと 1→0 エラーの比率をエラーレシオ( $\gamma$ )と定義すると、以下のような関係性が得られる。

$$BER = (BER(0 \rightarrow 1) + BER(1 \rightarrow 0)) / 2 \quad (4)$$

$$\gamma = BER(0 \rightarrow 1) / BER(1 \rightarrow 0) \quad (5)$$

図 5 に書き換え回数 2000 回の時のデータ保持時間に対するエラーレシオの関係を示す。エラーレシオが 1 より大きい場合、0→1 エラーが支配的となる。逆にエラーレシオが 1 より小さい時、1→0 エラーが支配的となる。図 5 より、エラーレシオは読み出したページの種類やデータ保持時間に依存して不規則に変化した。例えば upper ページでは、データ保持時間の短い時は 1→0 エラーが支配的で、データ保持時間が長くなると 0→1 エラーが支配的になる。データ保持時間の短い時は、書き込みディスタurbエラーが支配的なため、しきい値電圧は増加する。しかし、データ保持時間が増加すると、データ保持エラーが支配的になるため、しきい値電圧が減少する。その結果、エラーレシオは、データ保持時間に依存して変化したと考えられる。同様に middle/lower ページでも、同じデータ保持時間を境にエラーレシオの依存性が変化していることが分かる。

このようにエラーレシオを考慮することで、より精度の高い BER を予測することが出来る。式(4)と式(5)を組み合わせることで、0→1 エラーと 1→0 エラーの BER は以下のように計算される。

$$BER(0 \rightarrow 1) = \{2\gamma / (1 + \gamma)\} \times BER \quad (6)$$

$$BER(1 \rightarrow 0) = \{2 / (1 + \gamma)\} \times BER \quad (7)$$

エラーレシオは、チップ出荷前にエラーレシオテーブルに記録する必要がある。しかし、スロープテーブルと異なり、読み出すページの種類に加えて、データ保持時間ごとに変数を保存する必要があるため、スロープテーブルよりも容量が大きくなる。しかし、NAND 型フラッシュメモリ内にテーブルを保存すると仮定すると、容量は無視できる程小さく構成できる。

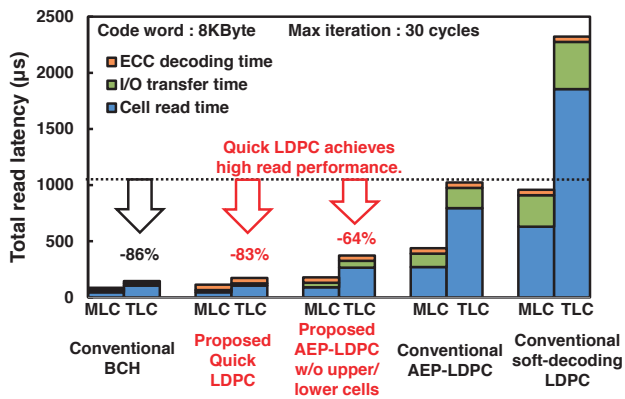


図6 提案手法の読み出し性能比較

以上より、NAND型フラッシュメモリ内に存在する0→1エラーと1→0エラー間の相関関係をテーブル上に保存することで、正確なBERを予測することが出来る。また、LLRの予測精度も向上するため、LDPC符号の誤り訂正能力が向上する。

## 7. 信頼性・性能評価結果

図6に各誤り訂正手法における読み出し時間の比較を示す。Quick LDPCとAEP-LDPC without upper/lower cellsは従来手法のAEP-LDPCと比較して、読み出し時間がそれぞれ83%、64%削減することに成功した。特にQuick-LDPCはBCH符号に匹敵する読み出し速度で復号可能なことが分かる。

図7に各誤り訂正手法の信頼性測定結果を示す。提案したQuick-LDPCは従来のBCH符号と比較して、許容可能な書き換え回数を最大で100%改善することに成功した。書き換え回数が増加して、Quick-LDPCで誤り訂正が出来なくなると、AEP-LDPC w/o upper/lower cellsが実行される。提案したAEP-LDPC w/o upper/lower cellsは、Quick-LDPCと比較して許容できる書き換え回数が最大で100%向上する。その上、上下のワード線に存在するセルとの容量結合を考慮した従来のAEP-LDPCと比較しても、同じ書き換え回数まで誤り訂正が可能である。

## 8. まとめと今後の展望

本論文では、LDPC符号を用いた誤り訂正システムの読み出し性能を改善するために、Quick-LDPCとAEP-LDPC without upper/lower cellsを提案した[2]。Quick-LDPCはデータ保持エラーの時間依存性に注目することで、1ページ分のデータ読み出しでLLRを計算することが可能になった。その結果、従来のAEP-LDPCと比べて83%読み出し時間を削減出来た。AEP-LDPC w/o upper/lower cellsは上下のワード線間に存在するメモリセルとの容量結合を考慮しないことで、読み出し時間を64%削減することに成功した。以上より、エラーの少ない時はQuick-LDPCを使用し、書き換え回数が増加すると高信頼なAEP-LDPC w/o upper/lower cellsに切り替えることで、性能と信頼性の両方を考慮した誤り訂正システムを実現した。

本提案手法は、データ保持エラーに対して最適化しているため、読み出し頻度の多いサーバ等の用途では、読み出しディスタurbエラーが支配的となり信頼性が低下する。また、測定は1つのブロック単位で行った。しかし実際に製品レベルで使用するためには、複数ブロックやチップでの測定等、様々な条件に対する

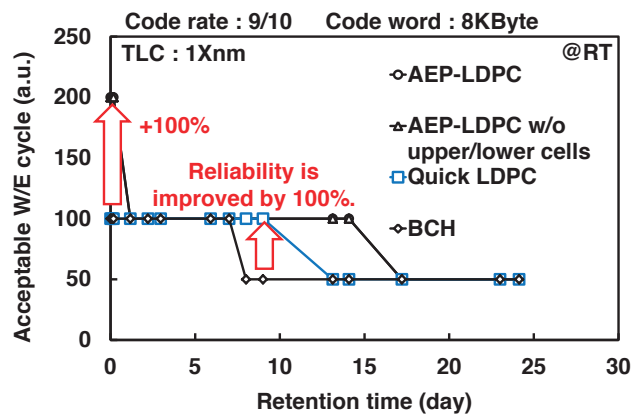


図7 提案手法の信頼性比較

効果を検証する必要がある。

### 参考文献

- [1] S. Hachiya, et al., *SSDM*, 2013, pp. 894–895.
- [2] T. Tokutomi, et al., *ISSCC*, 2015, pp. 140–141.
- [3] I. J. Chang, et al., *ELEX*, 2012, pp. 1775–1779.
- [4] K. Zhao, et al., *FAST*, 2013, pp. 243–256.
- [5] R. Motwani, et al., 2011, *FMS*.
- [6] C. Kim, et al., *JSSC*, 2012, pp. 981–989.
- [7] T. Tokutomi, et al., *SSE*, pp. 129–140.

### 関連する発表文献

#### 学術雑誌

- ○T. Tokutomi, S. Tanakamaru, T. O. Iwasaki, and K. Takeuchi, “Advanced error-prediction LDPC with temperature compensation for highly reliable SSDs,” *Solid-State Electronics*, vol. 111, pp. 129–140, Sep. 2015.
- ○M. Doi, T. Tokutomi, S. Hachiya, A. Kobayashi, S. Tanakamaru, S. Ning, T. O. Iwasaki, and K. Takeuchi, “Quick-LDPC and Dynamic  $V_{TH}$  Optimization in 1Xnm TLC NAND Flash Memory with Comprehensive Analysis of Endurance, Retention-Time and Temperature Variation,” *Solid-State Electronics*. (Submitted)

#### 国際会議

- ○T. Tokutomi, S. Tanakamaru, T. O. Iwasaki, and K. Takeuchi, “Advanced Error Prediction LDPC for High-Speed Reliable TLC NAND-based SSDs,” in *IEEE International Memory Workshop (IMW)*, May 2014, pp. 99–102.
- ○T. Tokutomi, M. Doi, S. Hachiya, A. Kobayashi, S. Tanakamaru, and K. Takeuchi, “Enterprise-Grade 6× Fast Read and 5× Highly Reliable SSD with TLC NAND-Flash Memory for Big-Data Storage,” in *IEEE International Solid-State Circuits Conference (ISSCC), Dig. Tech. papers*, Feb. 2015, pp. 140–141.
- ○A. Kobayashi, T. Tokutomi, and K. Takeuchi, “Highly Reliable Techniques for TLC NAND Flash Memory,” in *Non-Volatile Memories Workshop (NVMW)*, Mar. 2016. (Accepted)

#### 国内会議

- ○徳富 司, 土井 雅史, 蜂谷 尚悟, 田中丸 周平, 竹内 健, “TLC NAND フラッシュメモリ向け高速、高信頼 LDPC 符号”, 第62回応用物理学会春季学術講演会, 12p-A23-7, p. 12-259, 2015年3月.
- ○蜂谷 尚悟, 田中丸 周平, 徳富 司, 土井 雅史, 北村 雄太, 山崎 泉樹, 小林 惇朗, 竹内 健, “アーカイブとエンタープライズストレージに向けた高信頼 TLC NAND フラッシュソリッド・ステート・ドライブ”, 電子情報通信学会 集積回路研究会, 信学技法, vol. 115, no. 6, ICD2015-5, pp. 21–26, 2015年4月.

#### 賞

- ○Silkroad Award 受賞, *IEEE, International Solid-State Circuits Conference (ISSCC)*, 2015.

ウッズ賞・竹内研 徳富 司



## 走行軌道補正型遠隔誘導方式における特徴領域選定法と 補正行列の解析及びその写像制御に関する研究

Study on Analysis and Design of Distortion Matrix by Feature Area Selection  
on Command Data Compensation Tele-Navigation

電気電子情報通信工学専攻 宇津野 有貴  
Yuki UTSUNO

### 1 はじめに

太陽系の起源の解明や資源探査などの目的のために、様々な惑星探査が行われている。特に 1997 年の NASA Mars Pathfinder 計画以来、ローバと呼ばれる移動型ロボットを用いた無人探査の成果が注目されている。最近では NASA の Mars Science Laboratory が活躍しており、今後も ESA の ExoMars の計画が予定されている [1]。このようなローバは、遠隔操縦により限られた期間内に広範囲な走行、目的物体への接近・サンプル採集・解析などの能力が求められる。ローバを運用する際、通信時間遅延が問題となり、遠隔操縦による効率的な探査は困難となる。そのため、自律走行の研究が行われてきたが、環境の複雑性の問題から、行動計画結果の安全性の向上のための人間の操縦との融合が検討されている [2]。

本研究室では、未知環境に対して人間の高い判断力によって生成された走行軌道を維持し、ローバが周辺環境の変化に基づいて自律的に補正を行う、軌道補正アルゴリズム (CDC : Command Data Compensation) を提案し、現在までに軌道補正アルゴリズムを利用した人間機械協調型遠隔操縦システムを構築、その有効性をシミュレーション及び実験にて確認してきた。しかし、これまでの検討から軌道補正アルゴリズムは、指示軌道の距離を長くすると補正軌道が障害物に衝突してしまう軌道破綻が起り、安全な補正軌道の生成を行えないことがわかった。その理由は、誤差増加の影響を受け、軌道補正アルゴリズムの補正能力が低下したためと考える。従来研究において、その原因は空間歪みの増大であると考え、条件数を用いた補正劣化検知の解析が行われてきた。そこで本研究では、軌道補正アルゴリズムの補正能力の低下原因を再考察するとともに、先行研究である条件数を利用した補正劣化検知の評価・改良させることにより、軌道破綻の検知向上を目指す。また最後に、補正性能の低下を抑制するための対策についても検討する。

### 2 従来軌道補正アルゴリズム

走行指示軌道は通過する座標情報のノード (Waypoint) で表現され、初期 MAP において操縦者により定義される。しかし初期 MAP 自身に誤差が存在し、障害物の位置

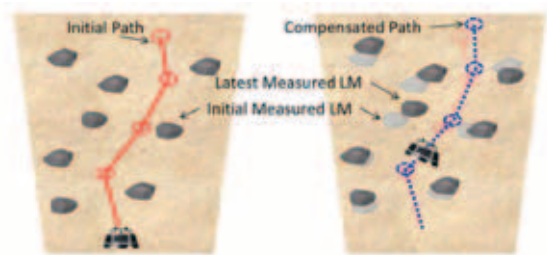


Fig 1: Command Data Compensation Algorithm

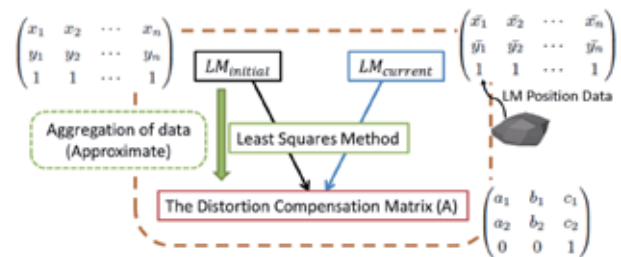


Fig 2: CDC system

情報の信頼性が低いため、各 WP の座標を通過するのみでは障害物と接触する可能性が発生する。ここで軌道の特徴的地形 (以下 LM:Landmark) との幾何学的位置関係の実現と捉えることで、その関係性を維持し安全な走行が実現される。そこで、初期 MAP と移動中に再計測された MAP 間で生じる差を空間の「歪み」と仮定し、指示軌道に適応し補正を行う。具体的には、初期の計測 MAP における LM の位置ベクトルと逐次計測された最新 MAP における LM の位置ベクトルから構成される行列を  $LM_{initial}$ ,  $LM_{current}$  とした場合、この 2 つの行列間には以下の関係が成立する。

$$LM_{current} = A \cdot LM_{initial} \quad (1)$$

歪み補正行列  $A$  は  $LM_{initial}$  の擬似逆行列  $LM_{initial}^+$  を用いて以下のように表現される。

$$A = LM_{current} \cdot LM_{initial}^+ \quad (2)$$

求めた  $A$  を  $WP_{init}$  に適用することにより、補正軌道  $WP_{comp}$  が以下の式から求められる (Fig.1)。

$$WP_{comp} = A \cdot WP_{init} \quad (3)$$

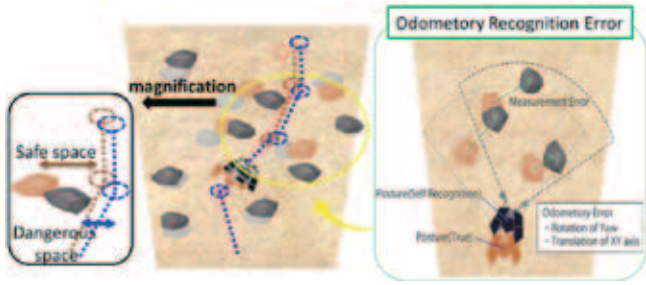


Fig 3: Collision with LM

### 3 LM 行列解析による軌道破綻の検知

従来研究において LM と衝突してしまうというような軌道破綻に対して、条件数を用いた補正劣化検知が提案され、その有効性が示されてきた。しかしながら、走行環境によって条件数の増加度が変化してしまうため、定量的な判断が難しいという問題が存在する。そこで、軌道破綻の原因を再考察するとともに、軌道破綻検知の向上のための LM 行列解析の提案を行う。

#### 3.1 補正性能劣化原因の解析

軌道補正アルゴリズムの補正性能の劣化原因について考える。通常、LM を計測する際にはその距離に応じたばらつきを持つ誤差が生じる。軌道補正アルゴリズムでは、そのばらつきを抑えるため、複数の LM を選択し、最小二乗法を用いることで対策してきた (Fig.2)。しかしながら、LM 計測位置は自己推定位置に依存して、計測データとなる。ロボットが LM を計測する際、LM の計測位置はローバからの相対的距離が計測される。そのため、自己推定位置に誤差が乗ると、LM のグローバル計測位置は誤差を生じてしまう。

軌道補正アルゴリズムで走行中、自己推定位置に大きな誤差が生じた場合を考える (Fig.3)。ローバの視野内にある LM の計測位置は、現在の自己推定位置を基準に再計測される。この時、全体の LM 位置との相対関係は崩れてしまい、局所的な歪みを生む。しかしながら、軌道補正アルゴリズムでは、近似解で環境の歪みを考えるため、環境変化情報が平均化され処理される。そのため、局所的な歪みには対応することが出来ず、補正性能が低下し、補正軌道の軌道破綻を招く。

以上より、ある部分の LM 位置の相対的関係性と、他の部分の LM 位置の相対的関係性が崩れてしまうことによる局所的な環境の歪みによって、アフィン変換で表した補正行列では補正性能が低下し、軌道破綻の原因となる。そのため、環境変化による歪み増大ではなく、“歪み特性の変動”に着目した新しい評価指標を考える必要がある。なお、歪み特性とは、歪みの大きさと歪みの向きをさす。

#### 3.2 条件数における補正性能劣化検出

従来研究では、補正性能劣化原因は補正行列の歪みの増大としていたため、歪み補正行列 A の条件数による解析を行った。歪み補正行列 A の条件数では、写像における最大倍率と最小倍率の比を表しており、歪みの大きさのみを考慮しているため歪み特性の変動を捉えることが難しい。また、歪み補正行列 A はアフィン変換に近似したもので、近似解の歪みから、歪みの変動について正しく捉えることが出来ず、定量的な劣化検出の判断評価が難しいと考えられる。

#### 3.3 歪み変動に着目した補正性能劣化検出

歪み特性の変動を捉えるために、新しい補正性能劣化検出の評価指標を検討する。

環境変化情報が平均化されていない歪み補正行列 A の生成前の  $LM_{initial}, LM_{current}$  情報に着目する。当然のことだが、 $LM_{initial}, LM_{current}$  は、歪み補正行列 A の生成の際のパラメータで、環境の変化情報を最も表しているデータとなる。 $LM_{initial}, LM_{current}$  が似ていれば似ているほど、歪みが少なく、補正軌道の信頼性が高く、 $LM_{initial}, LM_{current}$  に差異が生じると、歪みが大きく、補正軌道の信頼性も減少し、軌道破綻を招く。 $LM_{initial}, LM_{current}$  を構成する各 LM 情報を観測しても、その情報は最小二乗法により平均化されるため、各 LM 情報の変動には歪み特性自体の本質的な価値がない。そこで、各 LM 情報を持つ  $LM_{initial}$  と  $LM_{current}$  を 1 つの行列とみなし、その行列の特性を観測することによって、歪みの大きさと方向性の変動について観測する。これを A 行列生成前解析 (LM 行列解析) と呼ぶ。

#### 3.4 歪み変動に着目した補正性能劣化検出

A 行列生成前解析において、各 LM の情報を含んだ行列の特性を調べる必要がある。行列の特性を理解する際に、行列の数値をそのまま扱うのは難しく、LM 行列の行列分解を通して、その地形特性を解析する。

LM の個数を  $N$  とすると、LM 行列は、 $3 \times N$  行列であり、そのものの値からその特性を捉えることは困難である。そこで、汎用性があり、解が数値的に安定する特異値分解 (SVD: Singular Value Decomposition) を用いた特性解析を行う [3]。階数  $r$  の実行列  $X$  の特異値分解は次式のように与えられる。

$$X = U\Sigma V^T \quad (4)$$

$U, V$  は正規直交行列 (これを特異ベクトルと呼ぶ) であり、 $\Sigma$  は、

$$\Sigma = \text{diag}(\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_r) \quad (5)$$

$$\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq \dots \geq \sigma_r > 0$$



と表される。特異値・特異ベクトルを求めたことで、その行列の特性をそれぞれ捉えることができる。

### 3.5 特異値分解による LM 行列解析

$LM_{initial}, LM_{current}$  をそれぞれ特異値分解し、その特性を観測する。ここで、初期と最新の地形データの変化だけでなく、時系列的にも解析を行うため時刻  $t[s]$  に観測された LM 情報行列を  $LM_t$  とすると、特異値分解は以下のように表すことができる。なお、ここでは  $LM_{initial}$  と  $LM_t$  の比較を空間的といい、 $LM_{t-1}$  と  $LM_t$  の比較を時系列的と定義する。

$$LM_t = U_t \Sigma_t V_t^T \quad (6)$$

ただし、 $0[s]$  のとき、式 (7) は以下のように表す。

$$LM_{initial} = U_{initial} \Sigma_{initial} V_{initial}^T \quad (7)$$

この時、 $U_t, \Sigma_t, V_t^T$  は幾何学的に次のような意味を持つ。特異値である  $\Sigma_t$  は、基底によって取得されたデータ分散の量を反映する。そのため、地形情報の分布大きさ情報を含んでいる。また、 $V_t^T$  に示す右特異ベクトルの第 1 基底 (最大の特異値を持つ基底) は、最大のデータ分散の方向に存在し、第 2 基底は、2 番目の最大分散を持つ直交方向を取得する。そのため、その地形全体の大きさが示す方向性成分情報を含んでいる。 $U_t$  は、左特異ベクトルと呼ばれ、個々の LM に対する特性情報が含まれている。

以上より、歪み特性の変動を観測するために、 $\Sigma_t$  と  $V_t^T$  である右特異ベクトルを用いる。歪みの大きさを観察するために、 $\Sigma_t$  より、従来研究で用いている条件数  $\kappa(LM_t)$  を求め、その条件数を空間的、時系列的に比較することで、変動を観測する。また、歪み方向性を観察するために、 $V_t^T$  の空間的、時系列的な相関係数をとることで、その変動を観測する。そこで、空間的条件数比を  $CNRate_{Spatially}$ 、時系列的条件数比を  $CNRate_{TimeSequence}$ 、空間的相関係数を  $VT_{Spatially}$ 、時系列的相関係数を  $VT_{TimeSequence}$  と定義する。すると各指標は、以下のように表せる。

$$CNRate_{Spatially} = \frac{\kappa(LM_t)}{\kappa(LM_{initial})} \quad (8)$$

$$CNRate_{TimeSequence} = \frac{\kappa(LM_t)}{\kappa(LM_{t-1})} \quad (9)$$

$$VT_{Spatially} = V_t^T \cdot V_{initial}^T / 3 \quad (10)$$

$$VT_{TimeSequence} = V_t^T \cdot V_{t-1}^T / 3 \quad (11)$$

ただし、行列の内積は、ベクトルの集合とみなし計算し、各内積の総和をとって評価する。

## 4 走行シミュレーションによる検証

サーベイヤ 7 号の着陸地点における岩石分布を基にした仮想環境において、実際に軌道補正アルゴリズムを用

いて走行シミュレーション (Case.1, Case.2) を行った。カメラの計測誤差モデルや自己位置の誤認識を考慮し、障害物計測に誤差を付加している。Fig.4(a)(b) に示すのは、障害物の計測位置変化に伴い、安全に走行できた時の走行結果となっている。

Fig.5(a) より、条件数は増加傾向を示し、最終的には 3 の値まで上昇し、高い値を示している。障害物の計測位置変化に伴い、補正軌道も変形し、補正行列の歪みの蓄積により条件数が増加している。Fig.5(b) より、空間的・時系列的条件数比は走行中大きく増加しておらず、初期地形との最新地形との歪み率は、+13[%] で留まっている。また、Fig.5(c) に示す、空間的・時系列的右特異ベクトルの相関も変動なく収束している。そのため、LM 行列解析の結果から補正性能の高い走行ができたことが確認できる。

Fig.4(c)(d) に示すのは、障害物の計測位置変化に伴い、軌道補正が対応しきれず、軌道破綻してしまった走行結果となっている。Fig.6(a) より、条件数の増加傾向は小さく、ほぼ収束している。しかしながら、Fig.5(b) より、空間的条件数比は走行中大きく増加し、初期地形との最新地形との歪み率は、+20[%] まで上昇している。また、時系列的条件数比は大きく振動し、Fig.4.26(c) に示す右特異ベクトルの相関の値も大きく振動している。LM 変動に対し、線形な幾何学変換行列での補正では全く対応できていないことが評価できている。そのため、このシミュレーションにおける走行危険性の高さが読み取れる。

結果からもわかるように、条件数の値から定量的に軌道補正の軌道破綻を検知することが難しいことが確認できる。また、補正性能劣化の検出手法として、提案した LM 行列解析の有効性が確認できた。

## 5 A 行列生成制御

軌道補正アルゴリズムにおいて、局所的な歪みには対応することが出来ず、軌道破綻を招く。この対応策として、非線形写像を施すことが考えられるが、計測される LM 数の増加に伴い急激に計算処理コストが高まるため、リアルタイムな自律機能に支障をきたす。加えて、視覚的に認識できない機械にとっては、非線形写像後の軌道の長さや指向性の変化が認識し難いといった問題点が挙げられる。そこで、本研究においては重み付きアフィン変換を連続的に施し、リアルタイムに局所的な LM の計測誤差に対応することで、補正性能の低下抑制を目指す。

誤差の大きな LM を取捨選択する (特徴領域選定) ことにより、衝突危険性の高い誤差の影響を抑え、補正性能の劣化を抑制法を提案する。走行による自己位置変化に伴い、近傍の環境データに重みを置き、局所的に残差ベクトルが小さくなるような適応制御を施すことで、非線形性に対応していく。局所的に適応するための目的関

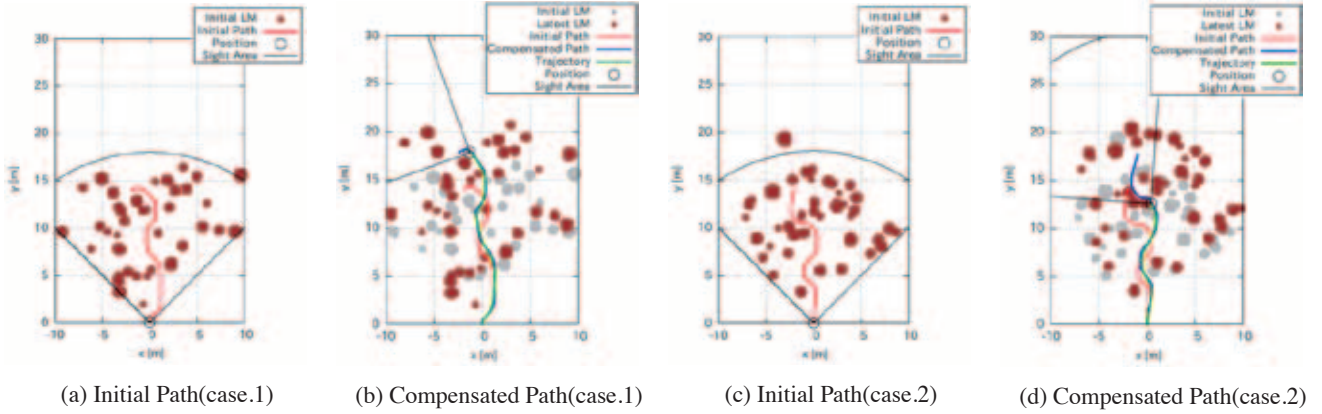


Fig 4: Path Profile

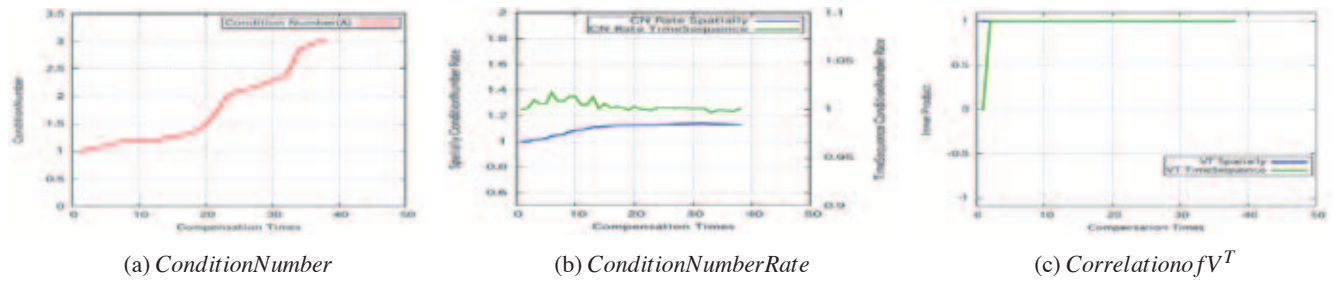


Fig 5: Observed Parameter(case.1)



Fig 6: Observed Parameter(case.2)

数  $S$  は残差ベクトル  $e$  を用いて

$$S = \Sigma e^T W e \quad (12)$$

$$W = \text{diag}\left(\frac{1}{d_1}, \frac{1}{d_2}, \dots, \frac{1}{d_{N_{lm}}}\right) \quad (13)$$

と表される。ここで、 $W$  は重み行列（対角行列）であり、ローバから各 LM への距離  $d$  の逆数をとることで、近傍の LM に重みを置くようにしている。目的関数を最小にするような写像行列  $\Delta A$  は

$$\Delta A = (LM_{now} W) \cdot (A \cdot LM_{init} W)^+ \quad (14)$$

で求めることが出来る。以上より、反復的に局所対応した軌道は次式で表される。

$$WP_{comp} = \Delta A \cdot A \cdot WP_{init} \quad (15)$$

## 6 まとめと今後の課題

惑星探査ローバのための遠隔操縦システムにおける、軌道補正アルゴリズムの性能低下の課題に対して、特異値分解を用いた LM 行列解析による補正性能の劣化検知手

法の検討を行った。シミュレーションによる検証を行い、軌道破綻になる前段階で補正軌道の信頼性を観測できていることを示した。また、補正性能劣化の抑制対策を提案した。今後は、補正性能の劣化検出時におけるシステム対応を検討することで、システムの安定化が図れると考えられる。

## 参考文献

- [1] S. Gabriel Udomkesmalee and Samad A. Hayati, "Mars Science Laboratory focused technology program overview", *IEEE Aerospace Conference*, pp.961–970, 2005.
- [2] Hongru Tang et al., "Human-Robot Collaborative Teleoperation System for Semi-Autonomous Reconnaissance Robot", *IEEE International Conference on Mechatronics and Automation(ICMA)*, pp.1934–1939, 2009.
- [3] Daniel M. Helmick, Yang Cheng, Daniel S. Clouse, Max Baracharya, Larry H. Matthies: "Slip Compensation for a Mars Rover", *IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems*, pp.2806–2813, 2005.



## 同窓会各委員会からのご報告

本会の会務は、6つの委員会により運営されています。各委員会の構成人数は3～5人程度、年齢構成は若手からベテランまでを含むことが好ましいと思っています。そうすれば、仕事や家庭の都合で出席できなくとも、他の委員がそれを補うことができるし、若手もベテラン委員について会務を遂行するうちに、自然に会務を習得しつつ、無理なく世代交代ができるからです。しかし、現状は、各委員会は、ほとんど委員長1人で運営されています。会員の皆様、幹事の皆様、是非に、いずれかの委員会に参加して、お力を貸して下さい。伏して、お願い申し上げます（会長コメント）。



## 同窓会の裏方は私達です！ (事務局活動と総務活動の報告)

事務局長代行 昭和47年卒 藤井 隆  
総務担当補佐 昭和47年卒 中村 保徳

同窓会役員世代交代が急を告げています。一言でいえば若返りですが、まだまだ平成世代の会員数も少なく、現在の役員も昭和世代が大半を占めていておりますので、平成世代同窓生の入会と役員への就任を待望しています。私たちはこれらの状況を十分認識したうえで「事務局と総務担当」が連携し、従来からの同窓会活動を継承しながら、新しい時代へのチャレンジに向けて頑張っています。

継承している定例の同窓会活動としては、①2月に1か月後の修了生を対象とした、「修士論文発表大会」での発表論文に対し、同窓会賞贈呈者選出への支援をしています。②3月には修了式・卒業式への同席と修了生・卒業生・同窓会入会者の名簿作成の準備を行なって、「名簿管理委員会」へ提供しています。③4月には入学式に同席し、これらの様子を同窓会ホームページに掲載して会員の皆様に報告を行なっています。

更に同窓会の2大のイベントでもある同窓会誌発行業務につき④10月の「会誌編集委員会」活動への補佐をしています。又、⑤11月の同窓会総会・懇親会開催へ向けた「総会・懇親会実行委員会」をサポートする裏方役を担っています。

一方で、定常的には⑥同窓会活動を円滑に運営する為に1月、5月、9月の年に3回開催している、「常任幹事会」の開催準備や議事録の作成を行なっています。

また、⑦日々ホームページやメールで同窓会へアクセスして頂く、入会申込や住所変更などの連絡事項を同窓会内の担当部署や担当委員会に徹底するための連絡と確認をその都度行っています。

このような状況下において、⑧「名簿管理委員会」が維持管理している個人情報の保護への対応を明確にして安全な情報管理を行う為の「個人情報保護方針」を策定して、「名簿管理委員会」と連携して内部における情報管理体制の整備を行って参りました。

まだまだ力不足で、改善の余地は多々あると承知していますので、会員の方々に少しでも同窓会活動を知って頂いて、更に一緒に参加して頂いてより良い方法を実現して行きたいと考えています。

ご意見等について同窓会ホームページの「事務局への連絡」などからどうぞ忌憚のないご意見をお寄せ下さいますようお願い致します。

## 同窓会・事業委員会より



事業委員長 平成2年卒 鳥巢 正義

同窓会事業委員会では、電気電子情報通信科在學生と卒業生との結びつきの活動をしております。

主な活動としましては、電気電子情報通信科の有志研究室による合同夏合宿への協賛、参加及び修士論文発表への協賛、評価委員の参加のアレンジをしております。

今年度は、8月29日～8月31日に長野県諏訪にて合同夏合宿が行われ、同窓会からは飯塚会長及びOBであります、アイコンテクノ・金子会長にご参加を頂きました。詳しくはホームページにてご確認をお願い致します。

またOB会ゴルフコンペの取り纏めも昨年度秋より事

業委員会が取り纏めております。同窓会会員同士及び教授とのコミュニケーションを持つ場として、同窓会会員の皆様のいっそうのご参加をお待ちしております。

2017年に入りましたら、修士論文発表に参加させて頂く機会がございます。

本校に限らず、多くの卒業生が卒業後なかなか母校との接点を持つことはありませんが、中大電気電子情報通信同窓会ではこのようなイベントを通し、卒業生の皆様に母校の大学生、大学院生、教授と接点を持つ機会を設けております。近年では国内外の学会に参加、受賞される院生も多く、修士論文にも素晴らしい論文が多く見受けられます。

一人でも多くの卒業生の皆様が積極的にご参加頂けることをお願いしたいと思います。

## 名簿管理委員の活動



名簿管理委員長 平成16年卒 加藤木 聡

名簿管理委員としての主な仕事は2点です。最初はその名の通り名簿の管理で、こちらは事務局との連携による名簿の更新と卒業生の入会による新規登録が主な活動となります。次は、まさにこの同窓会会誌の配布時に使用している宛名の印刷です。

前者は事務局長代行の藤井さんに大変お世話に

なっており、ご迷惑をかけている状況です。後者は若干印刷枚数が多いものの自分の得意な領域に近いこともあり、これくらいは何とか貢献して同窓会のためになればと思っています。

今年は個人情報保護方針を策定するにあたりこれまた各先輩方に大変お世話になり、特に浜中さんには大変助けて頂きました。このように名簿管理委員長とは名ばかりですが、これからもよろしくお願ひします。

### 会誌のバックナンバーをホームページで掲載しています

会誌のバックナンバーは同窓会ホームページで見ることができます。

中央大学 電気電子情報通信工学科同窓会 公式ホームページ

<http://elect-chuo.com/>

TOP メニュー「会員の皆さまへ」→ 会誌バックナンバ

ID とパスワードが必要です



## 同窓会財務委員会より

財務委員長：昭和 57 年卒 辻 正吾



平成 25 年（2013 年）より 3 年間にわたり「財務委員会」から会誌をお届けしている会員の皆さまに記事を通じて同期 O B の入会と、「会誌発行事業費」による会員再登録のお願いをしてまいりました。同窓会財政にご理解をいただいた会員様から、懇親会・総会参加の際、またはお振込みによる会員再登録、ご協賛、ご支援を賜り、厚く感謝いたします。

### ■逼迫した財政、入会状況

毎年、入会者が極めて少ない状況において、運営に関する経費の節約を鋭意努力しておりますが、同窓会を運営維持継続していくには少なくとも毎年 30 名程度の入会者が必要です。残念ながら、近年の入会者はその同窓会維持目標を下回っています。財務委員会では毎年末に会長はじめ、幹事が同窓会の案内と入会のご案内に各研究室を訪問しています。先生方、学生の皆さまからもご理解をいただいているのですが、卒業、修了前後の入会時期に会費を納入していただける学生は漸減しつつ、増加の兆しがありません。財務委員長としましては歴代会長を務めてくださった先生方や同窓会の先輩幹事の方々に申し訳なく、また活動の不甲斐なさを痛感しております。

### ■同窓会への期待？

同窓会に入会することに何か期待をして入会するのでしょうか？同窓会が誰にももれなく具体的なメリットを提供し、誰もが納得できる損得勘定のようなものを説明しなければならないのでしょうか？年末の研究室訪問時に同窓会入会のメリットなどを誰にも理解できるように案内できればよいのかもしれません、昨今、同窓会というものは具体的な恩恵を入会者に提供していかなければならないのでしょうか？

### ■同窓会が期待するもの

在学中でも社会人として活躍中であってもリタイアしても、中大で、しかも工学系で得た知識、経験、恩師も学友も人生における礎となってい

ます。すべてはここから始まり、そのうえに築いていくあるいは築いてきた人生です。同窓会はその O B が世代を超えて交流し、お互いのキャリアを活かし、相互発展を見出していくコミュニティです。大学を出てから技術相談、資格取得、求人活動、共同研究、転職、業界情報収集、やがてリタイア後の人生などさまざまな活動、悩みや不安が起こってきます。しかし、それらを解決すべく親が子供に対するように懇切丁寧に手を差し伸べてくれるのが同窓会ではありません。それまでの自分の知識と経験とあらゆる繋がりを活かして自身で人生を開いていかなければなりません。同窓会をあらゆる繋がりのひとつとして活かしていただきたいと願います。同窓会は営利団体ではありません。それでも O B、やがて O B となる学生が繁栄することを願って存続していかねばなりません。

■会誌が届くのは（この記事を読んでもいただけるのは）会員だけ

本同窓会誌は平成卒の会員の皆様と、昭和卒の再登録済み会員の皆さまへお届けしています。会誌をご覧になっていない同窓会未加入のご友人へ入会のお勧めにご協力ください。

平成卒では残念ながら会員数が減少の傾向にあり、本誌をご覧になっている会員様も年々少なくなっています。入会のご案内が例年、卒業間際の多忙な時期でもあり、卒論や就職、転居準備などで入会手続きをできなかった方も多いと思います。同期の未入会のご友人がいらっしゃれば、ぜひご入会をお勧めいただきたくご協力お願いいたします。昭和卒の旧同窓会員には「会誌発行事業費」の納入により会員再登録をお願いしています。しかしながら、会誌発行事業費納付による昭和卒会員の再登録を知らないまま、会誌の送付が途絶えている方も多数いらっしゃると思われます。会員再登録されていない昭和卒のご友人または昭和卒同期のご友人に再登録をお勧めいただきたくお願い申し上げます。詳細はホームページ <http://www.elect-chuo.com> をご覧ください。

## 同窓会新会員のご紹介

入会の手続を完了された方々を以下にご紹介します。会員一同は、新入会員を心から歓迎し、今後の同窓会の発展に積極的な参画を期待しております。

★ 入会された方々のお名前（2016年5月6日現在）

●学部卒業生 須田義久さん（庄司研）

●大学院修了生 鈴木 中さん（二本研）、並木政人さん（橋本研）、鈴木泰斗さん（橋本研）、依田淳也さん（橋本研）、中尾竜治さん（橋本研）、村上大樹さん（小林研）、岡田拓也さん（築山研）

●既卒入会者 実森彰郎さん

（※お詫び：昨年の会誌に掲載するべき所、不備があり、遅れておりました。ここにて訂正・掲載をさせていただきます。）

新入会員を募集しています。

未だ「同窓会会員」と成られていない方々をご存じであれば、たった一回の入会手続（10,000円/終身会費）で「毎年会誌が届いて、母校中大電気の様子に触れ合えます」し、「年一回の顔合わせも出来る」のが同窓会ですと、誘ってあげて下さい。

下記の郵便・銀行振り込みで簡単で、Google検索で「中大電気同窓会」で直ぐに検索できます。

<http://www.elect-chuo.com/student-info/admission/>

\*\*\*\*\*

訃報 この1年間に訃報に接した方々です。謹んでご冥福をお祈り致します。

天野 浩志さん（昭和39年卒） 竹端 幸久さん（昭和39年卒）

山内 謙二さん（平成7年卒）



## 会誌発行业務費の集計報告（その15）

会誌52号発行以降に皆様から寄せられました「会誌発行业務費」について、集計結果とご協力頂きました方々及び今まで発行した会誌に記載漏れの方々のご芳名を報告いたします。尚、複数回御協力戴いた方々もいらっしゃいますがホームページへは初回のみのご芳名掲載と致します。

皆様のご協力に役員・幹事一同心より感謝申し上げます。今後も引き続きご協力をお願い申し上げます。

### ● 会誌発行业務費集計報告（2016年5月11日現在）

申込総口数：550口

申込総人数：362人

申込金額計：2,750,000円

収入金額計：2,729,540円（振込手数料20,460円差し引き後）

### ● 会誌発行业務費納付者ご芳名（納付順）

後藤 裕弘 殿、藤本 守孝 殿、林 直司 殿、中田 靖夫 殿、柳下 敏男 殿、  
中村 保徳 殿、飯塚 信市 殿、藤森 勲 殿

### ● 会誌発行业務費、終身会費、寄付金の金額及び納付先口座のご案内

会誌発行业務費：1口5,000円、1口以上何口でも。昭和年代に学部を卒業された方のご納付をお願い申し上げます。既納の方でも再度のご協力を頂ければ幸いです。

終身会費：10,000円、平成年代に学部を卒業された方の受付を行っておりますので、同窓で未納或いは未入会の方がいらっしゃいましたら、ご協力お願いのお声かけを頂き下記の口座をご紹介下さるようお願い致します。

寄 付 金：原則として1口1,000円、1口以上何口でも。何かの会合での残金等で端数のある金額でも申し受けますので宜しくお願い申し上げます。

#### 【ゆうちょ銀行振替口座】

口座記号・番号：00130-7-752276

加入者名：中大電気同窓会

通信欄：住所・氏名学部卒業年および

「会誌発行业務費」か「終身会費」の  
いずれかの納付であるか明記ください。

⇒ ゆうちょ銀行に他行から振り込む場合は、

店名：〇一九（ゼロイチキユウ）

店番：019 口座区分：当座

口座番号：0752276

となります。

#### 【銀行振込口座】

銀行名：三菱東京 UFJ 銀行

支店名：春日町支店

口座名：中大電気同窓会

口座番号：（普通）0286586

お願い：同窓会 HP「事務局への連絡」

経由で1. 振込年月日 2. 学部卒業年  
3. 郵便番号、住所、電話番号をご連絡  
ください。

※銀行口座では名前だけの通知のため

# 決算(会計)報告

## 平成26年度会計報告

(平成26年4月1日～平成27年3月31日)

本会計報告は、平成27年11月29日に開催された平成27年度総会にて承認されました。

### 収入の部

前年度よりの繰越金	1,437,618円
平成26年度総会会費	296,000円
預貯金利息	189円
雑収入	0円
終身会費	170,000円
寄付金	51,179円
会誌発行事業費寄付	95,000円
協賛金(修論発表会等)	120,000円
(アイコンテクノ(株)様、(株)ウッズ様、 (株)城南サービス様)	

収入合計 2,169,986円

### 支出の部

平成26年度総会費	331,941円
通信及び印刷費	451,576円
事務・運営費	87,829円
名簿関係事務費	0円
慶弔費	0円
修論同窓会賞副賞	89,814円
次年度繰越金	1,208,826円

支出合計 2,169,986円

上記、平成26年度会計報告の収支計算は、適正に表示しているものと認める。

平成27年4月24日

築山修治 印

## 平成27年度決算報告

(平成27年4月1日～平成28年3月31日)

本決算報告は、平成28年11月20日開催予定の平成28年度総会にて承認を諮る予定です。

### 収入の部

前年度よりの繰越金	1,208,826円
平成27年度総会会費	397,000円
預貯金利息	163円
雑収入	0円
終身会費	80,000円
寄付金	153,090円
会誌発行事業費寄付	55,000円
協賛金(修論発表会等)	120,000円
(アイコンテクノ(株)様、(株)ウッズ様、 (株)城南サービス様)	

収入合計 2,014,079円

### 支出の部

平成27年度総会費	471,077円
通信及び印刷費	349,700円
事務・運営費	66,691円
名簿関係事務費	0円
慶弔費	56,000円
修論同窓会賞副賞	68,519円
(図書カード他)	
次年度繰越金	1,002,092円

支出合計 2,014,079円

### 監査報告書

平成27年度の会計処理の経過並びに結果について監査いたしました。いずれも適正且つ正確であると認めます。

平成28年4月20日

監事 築山修治 印

注)平成28年度、会計報告より決算報告へ書式改正

## 【編集後記】

会誌編集委員会 委員長：平成15年卒 平林 思問



今年から会誌の発行を担当することになりました。初めてということもあり、不慣れな点もありましたが、53号目の会誌をみなさんにお届けすることができました。

会員の皆様、並びに教職員の皆様、今年も多数の投稿をいただきありがとうございました。

会誌は同窓会にとって、非常に大事な役割を担っております。同窓会の大きな活動の一つに、総会・懇親会の開催がありますが、日程はもとより、お住まいの場所、様々なご事情によりご参加できない同窓生も多くいらっしゃると思います。その一方、会誌においては、日本全国の会員の方へ、「現在の」同窓会の活動や、同窓生や大学・研究室・先生方の近況をお伝えできる唯一の手段となっております。会誌の送付作業は毎年幹事が大学の教室の一室に集まり、その完成された約1300通もの会誌を1冊、1冊丁寧に住所を貼り、封筒につめていきます。その作業は毎年大変なものではありますが、その分、皆様へ同窓会をお伝えできるものと想いで幹事一同汗を流しています。

今年の会誌の内容はいかがだったでしょうか？前担当の飯塚会長が会長職との兼務で行っていたことを思うと恐縮してしまいますが、今年は私も土日にも仕事がつまってしまう、同時に一人家族が増えそうかという時期の編集作業。なんとか、昼休みと休日を駆使して仕上げたという形です。少し不備はあるかと思いますが、ご容赦ください。

新しい取り組みをととも当初は思っておりましたが、一気にできることでもありませんので、また、今後少しずつ行っていきたいと思います。今回は少しスパイスを加えた程度の改良ですが、同窓会賞の受賞論文の学生にその長い研究期間の思いをお聞きすることもできました。同窓会会員の活躍ぶりのご紹介もみなさまに元気を与えていただけるとは思いませんか。

この会誌を読まれたみなさまにおきましては1点お願いがございます。会誌に同封されているハガキにぜひ、ご自身の近況をお書きご返信ください（ホームページでも受け付けております）。我々同窓会の情報発信の場がこの会誌であるのと同じように、みなさまのご様子をお聞かせいただけるのは、このハガキのコメント欄です。お待ちしております。

～お詫びと訂正～

昨年（平成28年）の第52号表紙写真は航空写真ではなく「2000年度大学案内写真」でした。ここにお詫びして訂正いたします。

中央大学理工学部電気電子情報通信工学科同窓会 会誌第53号

発行所：中央大学理工学部電気電子情報通信工学科同窓会

〒112-8551 東京都文京区春日1丁目13番27号

FAX：(03) 3817-1847

URL ➡ <http://www.elect-chuo.com/>

発行日：2016年10月1日

編集・発行人：平林 思問



## 同窓会総会・懇親会開催のお知らせ

平成 28 年度「同窓会総会・懇親会」を下記の通り開催します。本年度の総会は、昭和 62 年卒と昭和 63 年卒の皆さんが運営「実行委員会」を担当いたします。総会終了後に「講演会」「懇親会」を開催いたしますので、多数の皆様にご出席賜りたくご案内申し上げます。

### 【記】

#### 【日時、会場、受付】

日 時：平成 28 年 11 月 20 日（日） 11 時から 14 時 30 分（懇親会を含みます。）

会 場：四ツ谷駅前 スクワール麹町 3 階・錦の間（<http://www.square.or.jp/>）

住 所：〒102-0083 東京都千代田区麹町 6 - 6 電話：03-3234-8739（代表）

受 付：10 時 30 分から 12 時まで

#### 【当日タイムテーブル】

##### 【総 会】

開催時間：11 時から 11 時 30 分

目的事項：

決議事項：

第 1 号議案 事業報告の件

第 2 号議案 決算報告の件

第 3 号議案 会則改正の件

第 4 号議案 役員選任の件

##### 【講演会】

開催時間：11 時 30 分から 12 時

講 師：國井 康晴 氏（中央大学理工学部電気電子情報通信工学科 教授）

テーマ：「ロボット技術の進化と未来」

※講演会終了後に「記念撮影」を行いますので、12 時までには受付を済ませていただけるようお願いします。

##### 【懇親会】

開催時間：12 時 15 分から 14 時 30 分

懇親会会費：

平成 18 年卒以前の方：7,000 円

平成 19 年卒以降の方：3,000 円

ご来賓、在学生、および参加者同伴の方の会費は不要です。

#### ～お申込みのご案内～

参加ご希望の方は、会誌に同封のハガキまたは同窓会ホームページの「事務局への連絡」から **10 月 31 日（月）必着**でお申し込みください。尚、ホームページからお申し込みの場合では、総会・懇親会出席と明記してください。※会場の関係で人数把握と名札準備都合のため事前のお申し込みが必要です。

#### ～会員の皆様の近況もお寄せください～

総会・懇親会の申込の機会に会員の皆様の近況もぜひお知らせください。会誌に同封のハガキか同窓会ホームページの「事務局への連絡」をご利用して総会・懇親会の申込を行う際に合わせて記載していただけるようお願いします。なお、会誌掲載可否については必ずご記入のほどお願いします。

#### ～入会、会誌発行事業費の受付もします～

当日の総会・懇親会の受付では、入会、会誌発行事業費の受付もいたしますので、この機会のご利用をご検討いただけるようお願いします。

# 中大電気同窓会 総会・懇親会 会場のご案内

平成28年同窓会総会・懇親会幹事より

本年度も盛大に開催いたします。

前は60名近い卒業生が参加され大いに盛り上がりました。今回は、94年中大電気科篠田研究室修士卒で現在本学科教授でいらっしゃる國井康晴先生に「ロボット技術の進化と未来」と題して講演頂くことになりました。

本会では、最新の技術動向をお届けする他、お世話になった先生にお会いできる、業界各界で活躍するOBと人脈を構築できる、懐かしい同期・先輩・後輩に会えるといった交流の場をお届けします。

当日は早い時間に終了しますので、新たに知り合った方やお仲間と二次会などに行かれては如何でしょうか。是非お知り合いの同窓生にお声かけの上、奮ってご参加下さい。



## 会場のご案内

◇日時：平成28年11月20日(日)

11時から14時30分

(受付10時30分より)

◇会場：四ツ谷駅前 スクワール麹町

3階・錦の間

(<http://www.square.or.jp/>)

◇所在地：〒102-0083

千代田区麹町6丁目6番地

TEL：03-3234-8739

FAX：03-3234-8738

◇交通のご案内：

\*JR中央線「四ツ谷駅」

麹町口 徒歩 約30秒

\*地下鉄・丸の内線「四ツ谷駅」

四ツ谷口 徒歩 約3分

\*地下鉄・南北線「四ツ谷駅」

3番口 徒歩 約1分



## ～お申込み～

参加ご希望の方は、会誌に同封のハガキか同窓会ホームページからお申し込みください。



申込締切日：10月31日(月) 必着



(ホームページからお申し込みの場合は、総会・懇親会出席と明記してください)