

2016年11月28日

# International Test Conference 2016 始末記

## 虎穴に入らずんば虎子を得ず

群馬大学大学院 電子情報部門 小林春夫

2016年11月14日(月)-18日(金) 米国テキサス州フォートワース市で開催された International Test Conference (ITC) 2016 に参加した。この国際会議はもともとは米国の大手コンピュータメーカー、プロセッサメーカーがそのテスト技術の隆盛のために設立したとのことで、現在 LSI テスト分野の最大の国際会議になっている。産業界、大学両方からの論文発表、併設の企業展示会がある。また、この本会議の後に1日半のワークショップが開催されている。本会議では論文採択率が30%と厳しい。先端技術情報が得られ、多くの人と知り合えることができ、研究成果の効果的アピールをすることができる。初日の基調講演ではざっくり1,500人前後の参加者があった。産業界からの参加者は研究所というより製品を扱っている現場の方が多く印象である。

### ● 「柔よく剛を制す」を目指す

かなり産業寄りの学会であり、その思惑に乗るようではあるが、ドラッカーの書にも「柔道での相手の力を利用して技をかけるような仕事の仕方をする大きな成果を出すことができる」とある。この国際会議を通して研究成果アピールしたいと、ここ何年か参加し論文発表・ポスター発表・ワークショップ発表をしている。

LSI テスト技術分野では アナログ/ミクストシグナル IC テストに関して10年以上前から アジレント・テクノロジー、半導体理工学研究センター、ソシオネクスト、アドバンテスト社等と共同研究、技術交流を行ってきている。研究成果は ITC をはじめとして、関係国際会議、国内研究会等で発表してきている。

### ● 学会活動に協力する

ITCアジア委員も務めているが、プログラム委員長(Li-C. Wang 教授, University of California, Santa Barbara 校)から各委員は本会議への投稿論文を2つ(以上)リクルートすることとの連絡を受ける。投稿してくれる方を見つけるのは大変なので、自分で2件執筆し投稿した。また、特別セッション、パネル討論の企画も依頼された。

また、いくつかの投稿論文を扱い、多くの人たちに査読を依頼した。引き受けていただいた査読者の皆さまに感謝します。

## ● 特別セッションの企画

車載用 IC の関心の高まりに伴いパワー系デバイスのテストが重要であるがこれまで ITC ではあまりカバーしてこなかったと感じていたので、この特別セッションを提案した。九州工大の温暁青先生のご提案の低パワーLSIのテストと合体して、次の題目の特別セッションとして認められた。

### 低パワー/高パワーデバイスのテスト技術 (Test of Low/High-Power Devices)

温先生は低パワーデバイステスト分野から ARM 社、メンターグラフィックス社から 2 名の講演者を招聘した。

筆者は高パワーデバイステスト分野からダイアログセミコンダクタ社(独)のテスト部門のデレクターHans Martin von Staudt 氏およびトロント大学(カナダ) Wai Tung Ng 教授を招聘した。Hans さんは以前からテスト学会での知り合いで、今回も ITC には情報収集のため参加するだろう、またダイアログ社は電源IC関係が主力製品であるので、積極的に引き受けてくれると思った。Ng 先生とは群馬大学 客員教授 松田順一先生を通じての知り合いで、パワー系デバイス・回路の研究をしているので適任であると思った。なお、Ng 先生は、アナログ/ミックスシグナル IC の設計・テストの権威で ITC の General Chair を務めたこともある Gordon Robert 教授(McGill 大学, カナダ)とトロント大学の同級生だったとのことで、Robert 先生は Ng 先生の講演の際には会場にかけつけており、結果として人脈が広がり深まった。

またこの特別セッションの Discussant (発表後の Q&A の時間に議論を先導する役目)を仰せつかった。温先生が招待された2名の方々の発表に対しどのような質問をしたらよいかを事前に同先生からサジェッションをいただき準備した。4 件の発表に対して聴衆から質問がなかった場合、各 1 件くらい質問をするのがよい(あまり質問をしすぎるのは良くないと思っている)。

## ● 虎穴に入る

LSI テストのコストに関するパネルを提案したところ、プログラム委員長の Wang 先生に承認された。

パネルはパネルオーガナイザ & 司会を務めた。パネリストは日本のアドバンテスト社を通じて米国のアドバンテストの方、日本ケイデンス社を通じて米国のケイデンスの方を紹介してもらった。また学会で知り合ったオーストリアの AMS 社の Peter Sarson 氏(同氏は私のところで論文博士号取得を目指している)と、その知り合いの ON Semi 社、NXP 社のテスト部門の責任者の方々を依頼した。

パネルの司会をするのは精神的に重圧であったので 事前にパネリストに詳細な質問状を送り回答をもらい、日本での知り合いの LSI テスト関係者に意見・情報をいただき、十分準備した。

「西洋は自然を支配しようとする、東洋は自然とともに生きる」という見方がある。前日の Monday Panel では ARM 社の司会の方がパネルをうまくコントロールしていたが、自分はパネリストや聴衆の議論を活発にするようにするだけであまり前に出ないほうがよいと考えて臨んだ。

パネルの様子は群馬大学 客員教授 畠山一実先生により下記に報告されている。

<http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/event/15/111600089/111800018/>

### ● 算法三題

本会議に 2 件論文を投稿したが、1 件が採択された。

14-2 Masahiro Murakami, Haruo Kobayashi, Shaiful Nizam Bin Mohyar, Osamu Kobayashi, Takahiro Miki, Junya Kojima, "I-Q Signal Generation Techniques for Communication IC Testing and ATE Systems"

これは 複素信号処理, マルチトーン信号,  $\Delta \Sigma$  変調, LSI テスト技術および 3つの算法 (i) DWA アルゴリズム ②自己校正アルゴリズム ③ DWA と自己校正アルゴリズムの組み合わせ の内容である。非常に特殊なかつ数学的な内容がいくつもあるので、なかなか理解してもらうのは大変である。

この研究テーマは以前から構想を温めており、研究開始した際から大きな国際会議を狙っていた。その学年で学科成績トップの村上正紘君に担当させた。村上君は期待に応じてよい結果を出してくれた。が、大きな国際会議にはなかなか採択されない。査読コメントを見ると内容を正しく理解してもらっているとは思えない。が、小さくまとまりたくない。新しい内容を付け加え原稿を修正し、これが最後になるかもしれないと思いもう一度挑戦したところようやく採択された。不遜な言い方かもしれないが、「運命は勇者に微笑む」と思った。

ITC本会議での採択論文は一流大学の博士論文内容、大学・産業界のプロの研究者・技術者からのものがほとんどであり、極東の地方大学の修士論文研究内容が発表できるのは奇跡に近いと思う。それだけ村上君の論文が良かったと思っている。ITC 開催の1か月くらい前の東京大学 VDEC にての ITC アジア委員会主催で、技術

系のネイティブスピーカーを招いての日本からのITC2016 発表 3 件の予行練習が行われた。筆者の発表内容は参加者が皆理解できなかつたようである。司会者が「今の発表内容わかった人」と問いかけたところ誰も手を上げない。が、正直、「何年もかかって考えたことだ。そんなに簡単に分かってたまるか」という気持ちであった。そこで出たコメントをもとに、少しでも誤解がないように、かつわかりやすくなるように スライドを小修正して発表に臨んだ。

幸運だったのは発表したセッションの座長が McGill 大学の Gordon Robert 教授だったことである。同教授は  $\Delta\Sigma$  変調技術に詳しく、トロント大学での複素信号処理研究も良く知っており、ミクストシグナルIC設計・テストの権威である。発表内容と私の意図は全て理解できる。発表・Q&A の最後に “Excellent !” と言っていた。

2015 年 6 月にフランスのパリ第 6 大学での参加者 40 名程度のワークショップ

20th IEEE International Mixed-Signal Testing Workshop

にて“マルチビット  $\Delta\Sigma$  時間デジタイザ”について発表した。日本人参加者は筆者一人であった。このとき同教授が「自分も同じことを考えたが、どうやって回路実現したらよいのかわからなかった。が今回あなたはそれを示してくれた。」と言ってくれたので、筆者のグループでの研究がこの分野の海外の研究者間で信用されるようになった。

この件を含め、LSI テスト関係の国際会議、ワークショップであちこちに発表し、関係学会誌に論文投稿してきたことに加えて今回のITC本会議での論文採択されたことは、研究室にポジティブフィードバックが働くことが期待できる。

ITC 論文は電子データとして学会データベースにほぼ半永久的に保存される。担当した村上君、共著者の方々、もちろん筆者にとっても非常に良い結果になったと思う。

## ● 半導体産業での新しい風

ITC 本会議終了後に 併設ワークショップ

First IEEE International Workshop on Automotive Reliability & Test – ART Workshop に参加した。150 名前後の参加者があつた。車載 IC 関係のテスト技術、故障率・不良率、信頼性 (reliability, dependability), 頑健性(robustness), 歩留まり, 経年劣化 (aging) /寿命(life time), 診断, セキュリティ(security), 安全性 (safety) 等に関係した内容で 基調講演 (2 件), パネル討論 (1 件), 一般論文・講演発表 (22 件) が行われた。論文採択を競うところではなく、様々な技術を自由な雰囲気の中で発表・議論するところとの印象を受けた。

印象に残ったのは 車載 IC に求められる故障率・不良率は 最近までは ppm 以下と言われていたが、現状は ppb レベル（以下）までにしなければならないと 2-3 桁厳しい要求がされていることである。

Automotive : low quality = out of business の言葉が印象的である。

民生用 IC に対しては「過剰技術, 過剰品質」が問題であるという議論があったが、車載 IC ではその発想とは全く異なると感じた。

民生用 IC では設計保証等でそのテストを簡略化する傾向にある, ATE ベンダーが数社に集約される等で, ITC 等のテスト関係国際会議の重要性は低下する傾向にあるとの意見も聞いていたが, 今回の ITC で各半導体メーカーが車載用 IC に注力してきているという話を聞いて, テスト関係の国際会議(がカバーしている技術分野)の重要性がクローズアップされるのではないかと感じた。

#### ● 黄金比パワー

この ART ワークショップで下記の口頭発表を行った。

Yutaro Kobayashi, Takuya Arafune, Shohei Shibuya, Haruo Kobayashi, Hiroataka Arai, "Redundant SAR ADC Algorithms for Reliability Based on Number Theory"

欧米の人たちは 黄金比, フィボナッチ数列に非常になじみがあるようで, 発表後「この発表は楽しかったよ」のレスポンスを数人からもらった。

#### ● 他流試合

欧米, アジアを問わず, 海外で発表すると “日本とは異なる” レスポンスをもらうことはしばしば経験する。どちらが良いかということではなく, 「異なる」ということであり, どのように異なるのかということも様々である。

国内学会発表では, 発表論文が日本の大学であると その入試偏差値等のバイアスで大学・論文を見る/見られることをしばしば感じる。しかし, 海外の国際会議では, 聴衆はそのようなことは知らないので, 純粋に論文内容および発表/発表者だけから評価されることが多い。もちろん良い評価を得る場合だけでなく, 力及ばず良い評価を得られないこともあるが, すがすがしい気持ちになる他流試合である。

様々な国・民族, 価値観の方々との交流は楽しいものである。

### ● No risk, No gain

ゲインのためにはリスクをとらなければならない,

この対偶は「リスクをとらなければゲインはない」(不入虎穴焉得虎子)になる。

一方, 「君子危うきに近寄らず」という言葉もある。

「瓜田に履を納れず, 李下に冠を正さず」も同じ意味であろう。矛盾すること  
を言っているようであるが, これは「ゲインがないならリスクになるような  
ことをするな」ということであり, 両者はともに同時に成立すると思う。

「ゲインのためにはリスクをとらなければならない」

「ゲインがないならリスクになるようなことをするな」

の2つで「リスクをとること (Risk taking) 」の考え方が明確になると思う。

### ● 論文発表の影響

ITC 2016 でのアイオワ大学 (米) からの ADC テスト用信号生成の発表で, 従来研究事例の一つということで 2 年前の ITC 2014 での安部文隆君の発表論文が引用されスライド 1 枚で紹介された。10 年くらい前に ある国の大学に講演・論文審査で招かれ, その学生に「あなたのこの論文を読んでいるのであなたを知っている」と言われた。また, 今年の台湾の学会で, 初めて会う台湾の大学の先生に「あなたはこの論文の著者ですね」と言われた。

論文を出しておく海外で影響力があるのだなどの経験を何度かしている。

### ● 惜福

今回めぐりあわせ良く ITC 2016 に参加することができた。

少しでも役に立つ情報と思い, 下記 2 件を執筆した。

<http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/event/15/111600089/111800023/>

<http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/event/15/111600089/111800021/>

### ● 米国テキサス州フォートワース市

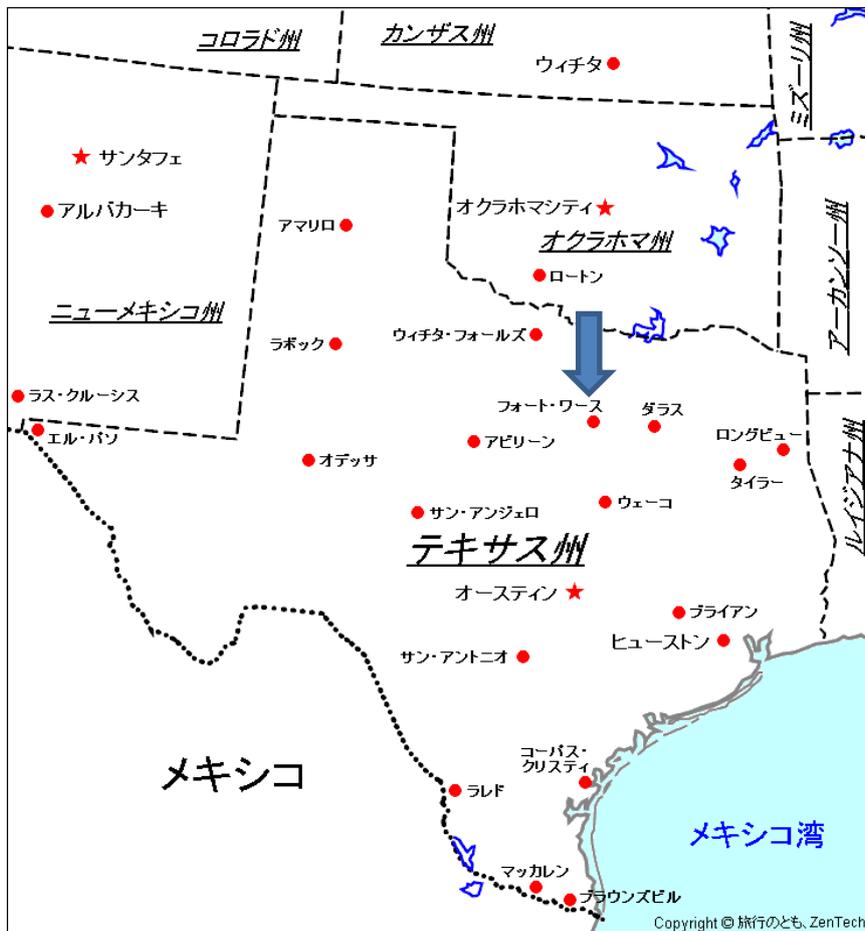
油田の発見によって石油精製工場や石油施設機械を製造する工場が相次いで建てられた。また戦後は航空機産業が発展し, ロッキード社の主力工場があるほか, 世界最大の航空会社であるアメリカン航空の本社がある。近年はダラスやその近郊都市と同様にエレクトロニクス産業も発展しており, これらの業種が産業の三本柱となっている。フォートワースはダラスおよびアーリントンとダラス・フォートワース都市圏を形成している。第 35 代アメリカ合衆国大統領ジョン・F・ケネディが暗殺される前に最後となる演説を行った都市である。 (Wikipedia より)

フォートワースを「田舎すぎず都会すぎずの町」と評する日本人の方もおられる。



テキサス州

In Texas, everything is big !



● ITC2016 会場のフォートワース・コンベンションセンター



● ITCの様子





- ITC 併設企業展示会 “Technology never stops” の言葉に出会う。



- ART ワークショップ



● フォートワース市の歴史

**A Brief History of Fort Worth**  
**Where the West Begins**

FOR MORE THAN 10,000 years before European settlers arrived in Texas, the area was populated by earlier civilizations of migrants and, eventually, hundreds of Native American tribes. In the mid-19th century the city we know as Fort Worth began taking shape.

**1800**

**1849** U.S. Army Brevet Major Philip Anselm Bazaar founds a new outpost on the American frontier at the confluence of the West Fork and Clear Fork of the Trinity River. The fort is named for General William Jenkins Worth. After the fort closes in 1855, the city grows up around it.

**1856** Fort Worth established as seat of Tarrant County and the center of regional commerce.

**1861-1865** City struggles through U.S. Civil War and economic decline.

**1866** African American communities of freedmen families begin settling here, including in Muller Valley and Garden of Eden.

**1867** Cattle herds come through the city by way of the Chisholm Trail, sparking economic growth and a red-light district downtown called Tech's Meat Alley.

**1875** Fort Worth embraces nickname Pantherville, later Panther City, after economic recession prompts a report that a panther slept on the streets of the quiet town.

**1876** TSP Railroad arrives, first step to making the town a transportation center. Fort streetcar line constructed.

**1877** Stagecoach line from Fort Worth to Yuma, AZ region, longest in the world at 1,500 miles.

**1879** America's Cattle Dr. boom, whose contributors would include feeding cowboys Star-Burgome newspaper (1900), city's first radio station (1920), American Airlines (1920), first TV station in Southwestern (1948). Made popular the slogan "where the West begins."

**1881** Fort Worth Board of Trade established, precursor of Chamber of Commerce.

**1887** Famous shootout between "Longhorn Jim" Cournight and White Elephant Saloon's Luke Short.

**1889** Spring Place grand exhibition facility opens, but burns down following year.

**1890** Texas Wesleyan University founded.

**1890-1920** Upheavals in Mexico and growth of livestock industry lead many Mexicans to relocate to Fort Worth.

**1941** Children's Museum chartered. Known today as Fort Worth Museum of Science and History.

**1942-1945** Military facilities and bomber plant constructed during World War II, beginning Fort Worth's leadership in aviation manufacturing.

**1946** Ben Hogan wins first Colonial golf tournament, now the longest-running event on the PGA tour at original site.

**1947** Fort Worth Opera founded. Remains oldest continually performing opera company in Texas and one of 14 oldest in U.S.

**1950**

**1954** Fort Worth Art Center, designed by Bauhaus designer Herbert Bayer, opens. Now the Fort Worth Community Arts Center.

**1956** Eve Presley performs at Cotton Bowl Coliseum.

**1958** Pianist and Oscar Van Clijburn wins inaugural International Tchaikovsky Competition in Moscow during Cold War. Celebrated with New York City ticker-tape parade.

**1960**

**1961** Amon Carter Museum of American Art, designed by Pritzker Prize laureate Philip Johnson, opens in what later becomes city's Cultural District.

**1962** Armour Packing Plant closes, leading to community discussions about Stockyards' future.

**1963** President John F. Kennedy spends his final night in Hotel Texas with First Lady Jacqueline Kennedy. On November 22, appears to thousands gathered in rain and attends Chamber of Commerce breakfast before flying to Dallas.

**1964** Voters approve bonds to build Tarrant County Convention Center in Fort Worth and baseball complex in Arlington.

**1965** Fort Worth receives its first All-America City Award for downtown revitalization.

Sundance Square returns residential development, movie theaters downtown.

Tarantula Railroad begins tour service in Stockyards.

**1996** Texas Motor Speedway opens in north Fort Worth with broad acclaim for its design and immense size.

Near Southside neighborhood begins modern redevelopment, becomes known as heart of "Funky Town."

**1998** Bass Performance Hall opens in Sundance Square for touring performances and resident companies Texas Ballet Theater, Fort Worth Symphony Orchestra, Fort Worth Opera and The Cllburn.

**2000** Tornado hits downtown. Fast recovery...

Fort Worth Herd debuts, offering world's only twice-daily cattle drive to commemorate city's Western heritage.

Historic Blackstone Hotel, with its Art Deco ziggurat design, renovated and reopens downtown.

Amon Carter designed b...

National M... Museum fo...

Fort Worth 2...

**2002** Fort Worth Museum of Modern Art opens new building, desi... Pritzker laur...

National Cow... Fame opens if... facility designe...

<p><b>2009</b> Kimbell Art Museum acquires first known painting by Michelangelo, <i>The Torment of Saint Anthony</i> (1487-88).</p> <p>Downtown's largest hotel, Omni Fort Worth, opens across from Fort Worth Convention Center.</p> <p>Heritage Trails historic markers installed in downtown.</p>	<p>First "Rockin' the River" tubing and music event at Panther Island river-front stage.</p>  <p>Fort Worth becomes fastest-growing large city of the decade.</p> <p>Will Rogers Memorial Center, home to prestigious international equestrian events, begins adding significant new facilities.</p>	<p><b>2013</b> Sundance Square Plaza, incorporating a block of Main Street, dedicated in heart of downtown.</p>  <p>Renzo Piano Pavilion, designed by Pritzker laureate Renzo Piano, opens at Kimbell Art Museum.</p> <p>Fort Worth Food &amp; Wine Festival begins, celebrating city's growing culinary, brewery and distillery scene.</p>	<p>Debut of Big Hoss TV at Texas Speedway, world's largest Hoss TV.</p> <p><b>2015</b> ESPN College GameDay begins the 2015 football season with a broadcast from Sundance Square.</p> <p>Voters approve funding for new arena near Will Rogers Memorial Center.</p>
<p><b>2010</b></p> <p>Fort Worth Museum of Science and History opens expanded facility designed by Mexican architect Rafael Moneo. Includes Cattle Raisers Museum.</p> 	<p><b>2011</b> Super Bowl held at Cowboys Stadium in Arlington. ESPN broadcasts live from Sundance Square.</p> <p>TCU wins Rose Bowl.</p> <p><b>2012</b> JFK Tribute dedicated in front of Fort Worth Hilton, site of his last speech.</p> <p>Annual Fort Worth Stock Show &amp; Rodeo breaks all-time attendance record, hosting 1,166,000 patrons.</p>	<p><b>2013</b> Fort Worth Bike Sharing launched.</p> <p><b>2014</b> DFW International Airport celebrates 40th anniversary with more than 200 domestic routes, American Airlines direct flights to China and longest commercial flight in the world, to Sydney, Australia.</p>	<p><b>2016</b> World premier of <i>JFK</i> by Fort Worth drawing international audience.</p> <p>Texas Rangers announce plans for Tarrant County and construction.</p> <p><b>2017</b> Groundbreaking for the multipurpose arena at Will Rogers Memorial Center.</p> <p>150th anniversary of the Chisholm Trail, which brought cattle drives to Fort Worth, spurred city's early growth.</p> 

● 会場近くの公園

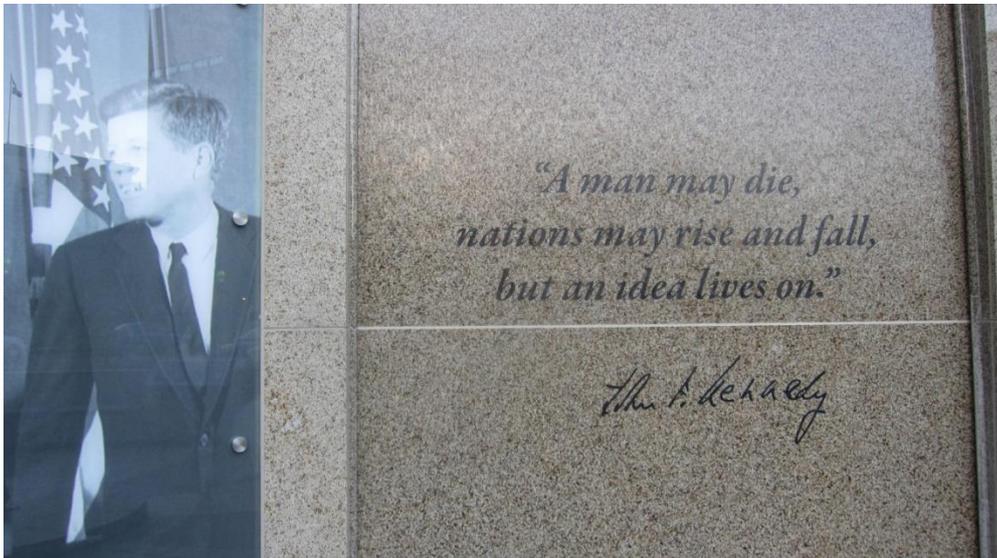


● テキサス A&M 大学 法学部



● J. F. Kennedy 最後の宿泊ホテル（コンベンションセンターのすぐ前にある）







**JOHN FITZGERALD KENNEDY**  
 was born on May 29, 1917 to wealthy New England parents descended from Irish Catholic immigrants. "Jack" was the second of nine children. His childhood was one of privilege, centered on his competitive, but tight-knit family.

His Harvard thesis was published as *Why England Slept*, which became a best-selling book and was the springboard for his public life. Despite frequent illness as a child and young man, he volunteered for military service in the Pacific during World War II, and his heroism in the aftermath of the 1943 sinking of PT-109 won him further national acclaim.

Kennedy was elected to the U.S. House of Representatives in 1946 and to the U.S. Senate in 1952. Shortly after his Senate victory, he married Jacqueline Bouvier, a *Washington Times-Herald* photojournalist. In 1957, his second book, *Profiles In Courage*, won the Pulitzer Prize biography.

In 1960 John F. Kennedy became the youngest person and the first Roman Catholic elected President of the United States. His memorable inaugural address, beautiful wife and children, youth, energy and vision ushered a new era of idealism.

During his presidency, Kennedy created the Peace Corps, countered the spread of communism, curtailed nuclear proliferation through the Limited Nuclear Test Ban Treaty, launched the Apollo space program and spearheaded sweeping civil rights legislation.

He asked all nations to join together and fight what he called the "common enemies of man: tyranny, poverty, disease, and war itself." President Kennedy's assassination on November 22, 1963 was mourned around the world.

To this day, John F. Kennedy's leadership lives on in the legacy of the opportunities and challenges he set forth for the citizens of our country and for all mankind.

"In the long history of the world, only a few generations have been granted the role of defending freedom in its hour of maximum danger. I do not shrink from this responsibility — I welcome it. I do not believe that any of us would exchange places with any other people or any other generation.

The energy, the faith, the devotion which we bring to this endeavor will light our country and all who serve it. And the glow from that fire can truly light the world.

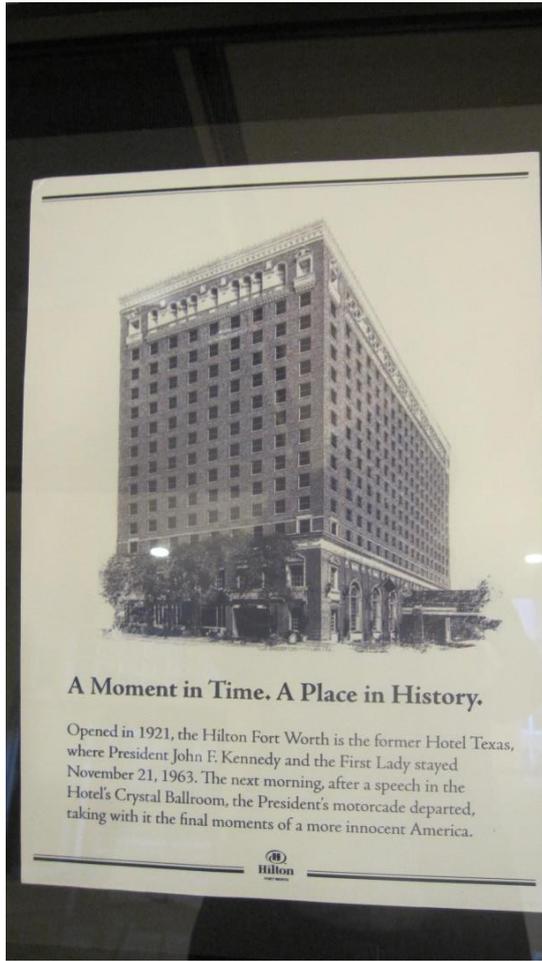
And so, my fellow Americans, ask not what your country can do for you; ask what you can do for your country.

My fellow citizens of the world, ask not what America will do for you, but what together we can do for the freedom of man."

EXCERPT FROM JOHN F. KENNEDY'S INAUGURAL ADDRESS, WASHINGTON, DC 1961

アメリカが諸君に何をしてくれるかを問うのではなく、

諸君がアメリカに何ができるかを問え



## ● 2度目のフォートワース

フォートワース コンベンションセンターでの国際会議参加は2回目である。

前回は2011年3月のパワーエレクトロニクス関係の会議（Applied Power Electronics Conference and Exposition : APEC）であった。3月11日にホテルをチェックアウトしようとする中、「日本が大きな津波にあった」とフロントで告げられた。空港に行くと成田行きフライトは全部キャンセルされていた。航空会社の手配で近くのホテルに宿泊し、翌日ようやく席を見つけてもらって帰国した。

## ● 最後に

今回 大きな国際会議に関与することができ、自分の研究者人生として区切りであり、ある程度 気が済んだように感じている。あとは精神的な余裕を持ち肩の力を抜いて「余韻」でやっていこうと思っている。

年末年始の休みには親父の墓参りで報告しようと思っている。

## ● 関係 WEB サイト

ITC

<http://itctestweek.org/>

ART ワークショップ

<http://www.cad.polito.it/+ART2016/>

日経 Tech ON ITC2016

<http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/event/15/111600089/?rt=nocnt>