



令和元（2019）年9月17日

令和元（2019）年度第5回定例記者会見

日時：令和元（2019）年9月17日（火）10：30～12：00

場所：豊橋技術科学大学事務局3階 大会議室

<記者会見項目予定>

- ① ボルトの締め付け力を遠隔監視するシステムを開発しました
～建物、車両、機械などの安全管理をより容易に～
【情報・知能工学系 准教授 大村 廉】（別紙1参照）
- ② 豊橋技術科学大学 第42回技科大祭開催のお知らせ
【技科大祭実行委員会】（別紙2参照）
- ③ 豊橋技術科学大学吹奏楽団 第35回定期演奏会開催のお知らせ
【豊橋技術科学大学吹奏楽団】（別紙3参照）
- ④ 博士課程教育リーディングプログラム
2019年度 バトンゾーン特論講演会豊橋技術科学大学 2019年度第3回特別講演
-フラッシュメモリの発明に繋がった大切な出会い- 開催のお知らせ
【総務課総務係】（別紙4参照）
- ⑤ 豊橋技術科学大学ホームカミングデー2019開催について
【豊橋技術科学大学 卒業生連携室】（別紙5参照）
- ⑥ 令和元（2019）年度定例記者会見の開催日程について（別紙6参照）

<本件連絡先>

総務課広報係 前田・古橋・高柳

TEL:0532-44-6506 FAX:0532-44-6509



2019年9月17日

ボルトの締め付け力を遠隔監視するシステムを開発しました

～建物、車両、機械などの安全管理をより容易に～

<概要>

豊橋技術科学大学情報・知能工学系 大村 廉准教授と建築・都市システム学系 松本 幸大准教授、トーヨーメタル株式会社の研究チームは、建築物や車両、機械などの部材の接合に用いられるボルトの締結力を遠隔から監視するためのシステムを開発しました。ボルトに対して加工することなく、ボルト下部もしくはワッシャー下部に挿入することで、遠隔からボルトの締結力を監視することを可能にします。また、橋梁などの構造物には5年毎の法定点検が義務づけられておりますが、当該デバイスは5年以上の動作が可能であることを試算しています。

<詳細>

構造物や乗り物、各種機材などにおいて、部品や部材を締結するためにボルトとナットを用いた締結が行われています。しかし、緩みや経年劣化による中折れなどによってこの締結力が損なわれ、締結されていた物の落下など事故が生じる場合があります。そのような事故などが生じると、重大な人的被害や多大な経済的な損失に繋がるため、精度よく手間のかからない管理手法の開発が望まれています。

従来、ボルト接合状況のメンテナンスには直接の目視や打音による方法が取られてきました。このような方法は、時間や手間がかかり、また、打音検査の判定には熟練が必要であること、点検場所によっては点検者の安全管理に十分な留意が必要な場合があることなどが問題点としてあります。

研究などでは、精度よくボルトの締結力を測定する方法として、ボルトの軸に穴をあけるか、もしくは、側面をけずり、歪ゲージを貼付けてボルトの歪変換により軸力を計測する手法が用いられてきました。この方法では、計測のためにボルトに損傷を与えることになるため、ボルトの耐久性を著しく損ない、現場での使用は困難となります。また、超音波を用いてボルトの締結力を測定する方法もありますが、超音波の伝達のためにボルトの頭部を鏡面仕上げしなければならないことや、ボルト締め付け前との超音波伝搬時間の差分により計測を行なうため、事前に計測を行なっておかなければならないこと、また、ボルトの素材や温度の影響を受けやすいことなど、デメリットも多くありました。さらに、これらの装置を現場で用いたとしても、外部にデータロガーなどの計測装置を設置する必要があり、さらに遠隔監視を行なうためには、無線装置を接続することが必要でした。

これに対して、本方式は既存のボルトと座金の下にセンサを組み込んだ座金を挿入して、この座金（以下、「センサ座金」）を用いて計測、および、通信を行なう方法となります。これにより規格であるボルトとワッシャーのペアをそのまま使用して、デバイスを挿入す

るだけで遠隔からの締結力モニタリングを行なうことが可能となります。

センサ座金の形状は、図1に示すように、六角形の放射状支持壁を設置し、扇状に空間を空けた座金を作成し、この空間部分にセンサ（歪ゲージ）、マイクロコントローラ、無線モジュール、電池を挿入するものとししました。この座金形状は、解析シミュレーションによってボルトの締結力を問題なく被接合部材に伝達可能であること、および、ボルトの締結力によって適切な範囲の歪みが生じること（歪みゲージにより締結力を測定可能であること）を確認しています。また、センサ座金の壁面に歪みゲージを貼付けるとともに、この空間内に収まるマイコン・無線モジュール回路を開発し（図2）、実際にボルトを締結した場合、適切にボルトにかかる力を取得可能であることを実証しました。無線モジュールには LPWAN（Low Power Wide Area Network）として注目されている、LoRaWAN 規格を採用しました。消費電力を見積もり、このシステムで、1日に5回の計測・通信をおこなったとしても5年以上、1日に1回の場合は理論上18年以上動作する見込みとなっています。

<今後の展望>

現状では、M30 という大きなボルトを対象としており、使用が限定されているという問題があります。現在、小型化を進め、より広範なボルトに適用可能となるよう、開発を進めています。また、長期的なデータ取得をもとに、ボルト接合部の異常の自動検知などの技術を開発していく予定です。

<論文情報>

Michail Sidorov, Phan Viet Nhut, Atsushi Okubo, Yukihiro Matsumoto, and Ren Ohmura, TenSense: IIoT Enabled Sensor Node for Remote Measurement of a Bolted Joint Tension, Proc. of the IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom), 2019, DOI: 10.1109/PERCOM.2019.8767418

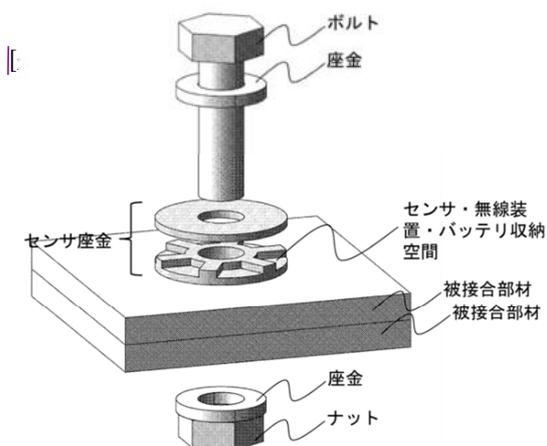


図1 センサ座金とその使用方法



図2 作成したセンサ座金と回路基板

本件に関する連絡先

担 当：情報・知能工学系 大村 廉 TEL:0532-44-6750
建築・都市システム学系 松本 幸大 TEL:0532-44-6845
広報担当：総務課広報係 前田・古橋・高柳 TEL:0532-44-6506

ボルトの締め付け力を遠隔監視するシステムを開発しました

～建物，車両，機械などの安全管理をより容易に～

情報・知能工学系 大村 廉
建築・都市システム学系 松本 幸大
トヨーメタル株式会社

背景

- ボルトによる物体の接合
 - － 橋梁，風車などの大型構造物
 - － 電車，車，船などの乗り物
- ボルトの緩み，破断による事故



2012年 笹子トンネル
天井板落下事故
(写真：(株)時事通信社ニュース記事より)



2002年三菱自動車
タイヤ(ホイール)脱落事故
(写真：朝日新聞デジタル記事より)



2019年(青森)
小型風力発電設備
ナセル落下事故
(写真：東奥日報社ニュース記事より)

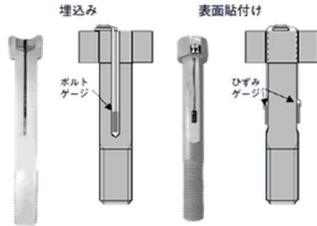
現状での対応



- 法定点検(5年に一度義務付け)
 - 目視・打音検査による
 - そもそも移動困難な(危険を伴う)場所に有る場合も
- ボルト締結力の可視化&センシング



Smartbolts
(<http://www.smartbolts.com/>)



Load Sensing with
Embedded Strain Gauge
((株)東京計測研究所
ホームページより)



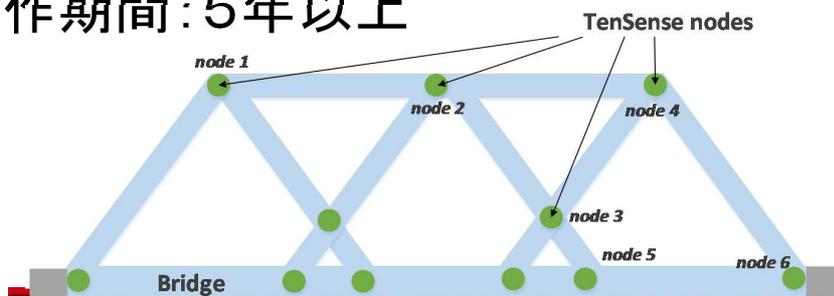
Ultrasonic
((株)NDTアドヴァンス
ホームページより)



Force Washers
((株)東陽テクニカ
ホームページより)

設計指針

- 緩みだけでなく, 切断も検知
- ボルトへの加工を行わない
 - ボルト自体の耐久性を損ないようにする
- 遠隔からの監視
 - 数百m~数kmの通信距離
- 簡単な設置
 - ボルトとワッシャーの下に挿入するのみ
- 目標動作期間: 5年以上

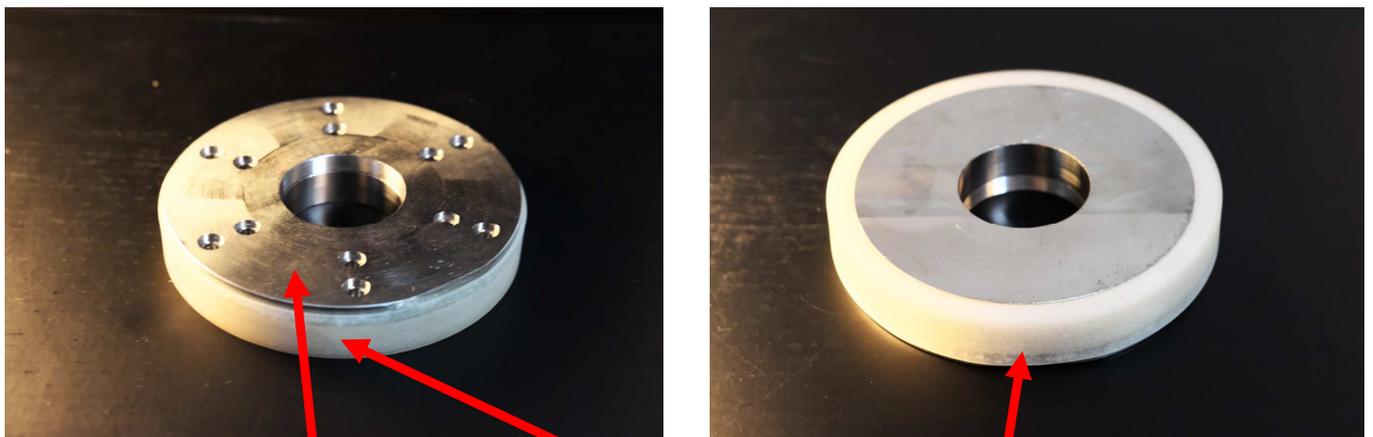


アプローチ

- 既存のワッシャー下に追加のワッシャーを加え、そのワッシャーにかかる力を測定
- ワッシャー内に空間を作成し、センサ(歪みゲージ), マイコン(無線)モジュール, 電池を挿入



カバーを付けた状態



裏面カバー

サイドカバー(樹脂)

動作時間の見積もり

待機(Sleep)モード, 測定(On)モード, 送信(Tx)モードの合計で見積もり

※ただし, 測定モードは1秒, 送信モードは100msとする

<各ハードウェア消費電流>

Specification	ICs		
	Murata LoRaWAN module		HX711
	STM32L082	SX1276	
On Mode	3.2 mA @ 16 MHz	1.6 mA	1.5 mA
Sleep mode	0.86 uA	0.2 uA	0 uA (power gated)
TX mode	128 mA@20dBm		NA

<1日当たりの消費電流>

待機モード: $I_{sleep} = 0.0254 \text{ mA}$

測定モード: $I_{ON} = 0.00175 \text{ mA} \times \text{送信回数}$

送信モード: $I_{TX} = 0.036 \text{ mA} \times \text{送信回数}$

1日当たりの消費電流

$I_{daily} = 0.0254 \text{ mA} + 0.378 \text{ mA} \times \text{送信回数}$

1年当たりの消費電流

$I_{yearly} = I_{daily} \times 365$

CR1620コイン電池(1個あたり) = 75mAh

4つ使用し, 有効効率を50%とすると,

1日に10回程度送信したとしても5年以上の動作見込み
(1日2回の場合, 10年以上)

まとめ

- ボルト締結力の遠隔モニタリングシステム
- ワッシャーを追加し, 空間を作成
 - 回路, センサ, バッテリーを空間に挿入
 - LoRaWANによる通信
 - 1日5回送信した場合: 5年間の動作を見込める
(1日1回の場合には18年間)
- 現状ではM30のボルトが対象
 - 現在, 小型化を検討中(M20での検証中)

对外発表情報・参画研究者

- 对外発表

- Michail Sidorov, Phan Viet Nhut, Atsushi Okubo, Yukihiro Matsumoto, Ren Ohmura, "TenSense: IIoT Enabled Sensor Node for Remote Measurement of a Bolted Joint Tension", The 2019 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom2019), Mar., 2019

- 参画研究者

- 松本 幸大(豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系)
- 大村 廉(豊橋技術科学大学 情報・知能工学系)
- Phan Viet Nhut (都市・システム学系 博士課程学生)
- Michail Sidorov(情報・知能工学系 博士課程学生)
- 大久保 敦之(トヨタメタル株式会社)
- 戸川 育勇(トヨタメタル株式会社)



国立大学法人豊橋技術科学大学 *Press Release*

2019年9月17日

第42回技科大祭開催について

豊橋技術科学大学では10月12日（土）、13日（日）の2日間、第42回技科大祭を開催します。今年のテーマは『M.E.I.C.A』です。豊橋技術科学大学の5つの課程専攻それぞれの英語の頭文字をとった『M.E.I.C.A』には、それぞれの系が混ざり合い個性を出し、技科大祭を楽しもう！という意味が込められています。

ゲストイベントや各サークルや有志によるステージイベントや模擬店等の出し物、ビンゴ大会等の楽しいイベントを行う予定です。

皆様のご来場をお待ちしております。

<第42回技科大祭>

日時 令和1年10月12日（土）、13日（日） 10:00～

会場 豊橋技術科学大学（豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1）

入場料 無料

駐車場 有り（無料）

URL <http://sea.tut.ac.jp/gikadaisai/>



本件に関する問い合わせ先

学生課学生係 白井 TEL:0532-44-6553

担当：総務課広報係 前田・古橋・高柳 TEL:0532-44-6506

BON VOYAGE!

シンフォニックステージ
P. Sparke 作
オリエント急行 ほか

客演指揮 中村健次
豊橋クラリネット協会理事

企画ステージ
オリジナル音楽劇
「くるみ割り人形」

ポップスステージ
宮川彬良 編
組曲「宇宙戦艦ヤマト」ほか



2019 **SUN**
10/13
13:30開場 14:00開演

第 豊橋技術科学大学吹奏楽団
35 定期演奏会
回

ライフポートとよはし

コンサートホール 豊橋駅より南西、車で約15分
豊橋駅・技科大から無料送迎バスあり (HPから要予約)

後援

- 豊橋市
- 豊橋市教育委員会
- 豊橋市吹奏楽協会
- 愛知県吹奏楽連盟
- 中日新聞社
- 東海学生吹奏楽連盟
- (公財)豊橋文化振興財団
- 豊橋ケーブルネットワーク(株)[ティーズ]

入場無料



公式Twitter



豊橋技術科学大学吹奏楽団公式HP <https://twtwo.sakura.ne.jp/>

聴講
自由

博士課程教育リーディングプログラム

2019年度 バトンゾーン特論講演会

豊橋技術科学大学 2019年度第3回特別講演

フラッシュメモリの発明に繋がった大切な出会い

(株) ホンダリサーチ・インスティテュート・ジャパン
プリンシパル・サイエンティスト

作井 康 司 氏



- 1979 慶應義塾大学工学部計測工学専攻卒業
- 1981 同大学院修士課程修了
- 1981 東京芝浦電気（現東芝）に入社
総合研究所 IC 研究所に勤務 DRAM 回路設計を経て高密度 NAND 型のフラッシュメモリの研究開発に従事
- 1991-1993 スタンフォード大学電気工学科 客員研究員
- 1995 工学博士（東北大学）
- 2002.4 東芝 SoC 研究開発センター フラッシュメモリ設計開発部長
- 2004.12 SONY 半導体事業グループ メモリシステム部 統括部長
- 2007.4 インテル NAND 事業部リサーチサイエンティスト
- 2010.6 マイクロンジャパン シニアアーキテクト&テクノロジスト・メモリイノベーションズ
- 2012 IEEE Fellow 受賞 「NAND フラッシュメモリへの貢献」
- 2017.12 (株)ホンダ・リサーチ・インスティテュート・ジャパン プリンシパル・サイエンティスト 2035 年を視野に入れた AI 研究に従事、現在に至る。

概要

東芝を代表とする日本がフラッシュメモリの技術革新を牽引した結果、iPhone 等のスマートフォン、USB、SD カード、SSD と広く応用され、全世界で生産されるフラッシュメモリは、2017 年には 6 兆円のビジネスに到達し、Google 等のサーバーに搭載され、そのための研究開発が活発に進められています。本講演では、(1) 東芝の舛岡富士雄博士が発明したフラッシュ、NOR 型フラッシュメモリ、NAND 型フラッシュメモリがいかに生み出されたか、(2) 研究技術者を育てることが研究開発に必要であり、0 から 1 を起こすための研究開発には、特許、論文、製品が大切であることを、お話しいただく予定です。

日時：令和元年 10 月 24 日（木）

14:40~16:10

会場：豊橋技術科学大学 A2-101 講義室

問い合わせ先：豊橋技術科学大学リーディング大学院教育推進機構
leading@office.tut.ac.jp 電話 0532-44-1028

後援：豊橋商工会議所、社会人キャリアアップ連携協議会

開催日 2019年11月16日(土)

会場 講義棟A-101、
福利施設食堂 他

豊橋技術科学大学 ホームカミングデー 2019

技科大、豊橋、
青春の地に集合！

卒業生、在学生、教職員OB、教職員、一般の皆様
豊橋技術科学大学では、これまでに卒業・修了された卒業生の皆様が、母校に集い恩師や教職員、在学生との
旧交・親睦を深めていただくため、令和元年という記念すべき年に、本学初のホームカミングデーを開催いたします。
青春の地である豊橋そして技科大に多くの皆様にご参集いただきますようお待ちしております。

※希望者のみ：申込み時に予約

11:00～ 施設見学ツアー

- ▼ 機械工学系コース
- ▼ 電気・電子情報工学系コース
- ▼ 情報・知能工学系コース
- ▼ 応用化学・生命工学系コース
- ▼ 建築・都市システム学系コース
- ▼ 一般コース(学内キャンパス散策)

日程

12:30 受付
13:30 あいさつ 大西 隆 学長
古野 志健男 同窓会長

学長講演(大学の近況報告等)
記念講演会

- 講演者 本間 寛臣 氏(北スマトラ大学客員教授、本学名誉教授、元旧エネルギー工学系、元ICCEED)
講演者 江崎 尚和 氏(有明工業高等専門学校校長、旧生産システム工学専攻第1期生)
講演者 井上 光輝 氏(本学大学院工学研究科教授、旧電気・電子工学専攻第1期生、前理事・副学長)
講演者 高嶋 孝明 氏(本学グローバル工学教育推進センター教授、旧情報工学専攻第1期生)
講演者 逢坂 紀行 氏(綜研化学株式会社代表取締役社長、旧物質工学課程第4期生)
講演者 佐藤 小次郎 氏(戸田道路株式会社代表取締役社長、旧建設工学専攻第1期生)
講演者 加藤 博明 氏(広島商船高等専門学校 流通情報工学科准教授、旧知識情報工学専攻第3期生)
講演者 水野 彰 氏(本学名誉教授、元環境・生命工学系教授)

16:30 交流会(会費制)

17:40 閉会

※詳細については、随時卒業生連携室ホームページへ掲載します。



申込方法

大学卒業生連携室ホームページより
お申込みください。

<https://www.tut.ac.jp/sotsuren/>

最新情報はHPで♪



主催 国立大学法人豊橋技術科学大学

共催 豊橋技術科学大学同窓会

<http://www.alumni.tut.jp/>



問合せ先 豊橋技術科学大学卒業生連携室

TEL 0532-81-5186 FAX 0532-44-6509
E-mail sotsuren@office.tut.ac.jp



国立大学法人
豊橋技術科学大学
TOYOHASHI
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

令和元年（2019年）度 定例記者会見日程予定

第1回	4月23日（火）	11：00～
第2回	5月28日（火）	11：00～
第3回	6月25日（火）	10：30～
第4回	7月23日（火）	10：30～
第5回	9月17日（火）	10：30～
第6回	10月29日（火）	10：30～
第7回	11月19日（火）	10：30～
第8回	12月17日（火）	10：30～
第9回	1月21日（火）	10：30～
第10回	2月18日（火）	10：30～

- 場所はすべて本学大会議室（事務局3階）を予定しています。
- 場所、日程は現時点での予定であり、都合により変更の場合があります。
- 定例以外に臨時で記者会見を行う場合があります。

以上