

PRESS RELEASE



令和5年（2023年）4月6日

多彩で繊細な手触りを評価する触覚センシングシステムを実用化 ～化粧品・自動車・繊維・バーチャルリアリティに応用展開～

【本件のポイント】

- ヒトがモノに触れた時に感じる手触りを評価する触覚センシングシステムを開発。
- 指を模した「触覚接触子」とモノに触れる時の動きを再現する「摩擦ユニット」が導入され、これまで難しかった多彩で繊細な手触りの解析が可能に。
- 化粧品・自動車・繊維等、肌に触れる商品を開発する企業からのリクエストに応えるため、いよいよ実用化!



【概要】

ヒトはモノに触れた時、さまざまな触感を感じとることができますが、これらの感覚を評価する技術は確立されていませんでした。この度、山形大学（学長：玉手英利）の野々村美宗教授と株式会社トリニティーラボ（代表取締役社長：野村修平）は、東京都立産業技術研究センター（理事長：黒部篤）の協力を受け、ヒトが指でモノに触れる時の自然で滑らかな動きを再現したバイオミメティック触覚センシングシステムを上市いたします。これまでの10年間の取り組みにより、本システムを用いることで、「しっとり」「なめらか」「さらさら」「ぬるぬる」などの多彩で繊細な感覚を物理的に解析することが可能になりました。本装置は、化粧品・自動車・繊維・バーチャルリアリティをはじめとする様々な産業分野で利用されることが期待されており、第11回化粧品産業技術展（CITE Japan 2023）、トライボロジー会議2023に出展されます。

【内容】

ヒトはモノに触れた時、「さらさら」「べたべた」「しっとり」など、さまざまな触感を感じます。しかし、これらの多彩で繊細な質感をセンシングすることは難しく、そのことが塗り心地の良い化粧品、高級感を感じさせる自動車、現実世界とそっくりなバーチャルリアリティを開発するための障害となっていました。

そこで、野々村教授とトリニティーラボの研究グループは、2013年に「バイオミメティック触覚センシングシステム」を開発しました(図1)。このシステムは、ヒトの指の構造・硬さ・表面物性を模倣した「指モデル接触子」を用いて、自然で滑らかな動きを真似た正弦運動下で摩擦して、ヒトがモノに触れた時に皮膚表面で起こる現象を再現することが可能であることが特徴で、世界的に見てもこのようなコンセプトの触覚評価装置は例がありません。

その後10年間、野々村教授の研究グループでは、さまざまなモノをこのシステムで評価し、22報の学術論文として発表してきました。これらの研究成果によって、このシステムを用いることで、化粧品、繊維、樹脂材料など多くの分野で有用であることが確認されました。また、産業界の研究者・技術者のみなさまから、このシステムの実用化を望む声が上がったことから、東京都立産業技術研究センターと共同研究を行い、触覚評価測定機 TL201Sf として上市することとなりました。

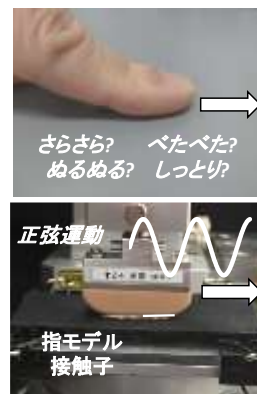


図1 触覚センシングシステムのコンセプト。ヒトがモノに触れた時の現象をそのまま再現

お問い合わせ 学術研究院教授（化学・バイオ工学分野）／野々村美宗
TEL 0238-26-3164 メール nonoy@yz-yamagata-u.ac.jp

補足説明

【触覚センシングシステムでなにができる？】

触覚センシングシステムを利用した事例を幾つかご紹介します。

・事例1 しっとり感・さらさら感ってなに？

「しっとり感」「さらさら感」は化粧品・繊維などの多くの分野で重要視される質感です。そこで、触覚センシングシステムを用いて化粧用粉体、人工皮革など12の物質を評価しました。その結果、滑り出しでぐっと摩擦力が高まりながらも、その後一気に摩擦力が下がる特徴的な力学刺激が「しっとり感」「なめらか感」を引き起こし、さらにはしっとり感として感じられることを明らかにしました。また、「さらさら感」に最も大きな影響を及ぼすのは摩擦抵抗の大きさであることや、「ぬくもり感」は単純な温かさに加えて、やわらかさが感じられた時に喚起されることが確認されています。

・事例2 化粧品のトリートメント効果を評価できる？

化粧品によって皮膚が潤ったり、トリートメントによって毛髪が滑らかになるケア効果を評価できることも確認されました。グリセリンなどによって潤って皮膚や毛髪が柔らかくなると摩擦係数は大きくなり、ワセリンや界面活性剤などの潤滑剤で被覆されると摩擦係数は小さくなり、プロファイルも滑らかになるのです(図2)。

・事例3 繊維・塗料・樹脂材料・・・ 色々な分野で利用可能!

今回の上市にあたり、東京都立産業技術研究センターにおいて摩擦学の立場から装置の特性を解析するとともに、繊維・塗料・樹脂材料の手触りの官能評価と摩擦パラメータの関係を解析し、なめらか感、すべり感、温冷感を解析するために本システムが有用であることを確認しました。

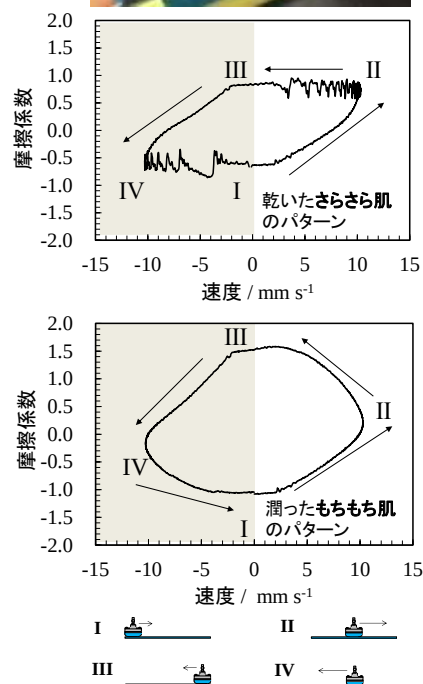


図2 触覚センシングシステムを利用した化粧品のトリートメント効果の評価。摩擦のパターンに皮膚の状態と手触りが現れる。

【今後の展望】

今回、2013年に開発したバイオミメティック触覚センシングシステムを上市しました。この装置が様々な分野で活用され、手触りの良い繊維や塗り心地の良い化粧品、高級感を感じられる自動車用材料、よりリアルなバーチャルリアリティシステムや触覚を感じるヒューマノイド型ロボットの開発につながるように、また、あやふやなまま進められがちな触覚センシングの標準的な評価法となるよう、さらなる改良を進めて参ります。

出展展示会名

- ・第11回化粧品産業技術展 (CITE Japan 2023、5月17日(水)～19日(金)、パシフィコ横浜)
- ・トライボロジー会議 2023 (5月29日(月)～31日(水)、国立オリンピック記念青少年総合センター)

助成

本システムに関する研究の遂行にあたっては、JST 研究成果最適展開支援プログラム「FS ステージ 探索タイプ」および文部科学省科学研究費補助金 新学術領域研究「多様な質感認識の科学的解明と革新的質感技術の創出」の助成を受けました。

用語

触覚: 動物の体表に物が触れたときに生ずる機械的接触を感受する感覚。メルケル盤、マイスネル小体、パチニ小体、ルフィニ終末、その他の受容器が知られる。摩擦: 接触している物体の一方が動く際、もう一方の物体にそれを妨げようとする力が働く現象。バイオミメティック: 生体の機能をまねて、利用しようという技術。バーチャルリアリティ: コンピュータの制御によって仮想空間を作り出し、人工的環境の中で視覚・聴覚・触覚などの疑似体験をさせること。また、その環境や技術。

配布先：学長定例記者会見参加報道機関

【お問い合わせ】

- ・ 山形大学 野々村美宗
学術研究院 教授（化学・バイオ工学分野）
TEL 0238-26-3164 メール nonoy@yz-yamagata-u.ac.jp
- ・ (株)トリニティーラボ 中田晃平
営業技術
TEL03-6280-3232 メール：postmaster@trinity-lab.com
- ・ 東京都立産業技術研究センター
企画部 経営企画室 大原 衛
TEL 03-5530-2521 メール koho@iri-tokyo.jp

多彩で繊細な手触りを評価する触覚センシングシステムを実用化

～化粧品・自動車・繊維・バーチャルリアリティに応用展開～



山形大学
(株)トリニティーラボ
東京都産業技術研究センター

野々村美宗
野村修平
齋藤 庸賀

ポイント

- ・ ヒトがモノに触れた時に感じる手触りを評価する触覚センシングシステムを開発。
- ・ これまで難しかった多彩で繊細な手触りの解析が可能に。
- ・ 化粧品・自動車・繊維等、肌に触れる商品を開発する企業からのリクエストに応えるため、いよいよ実用化!

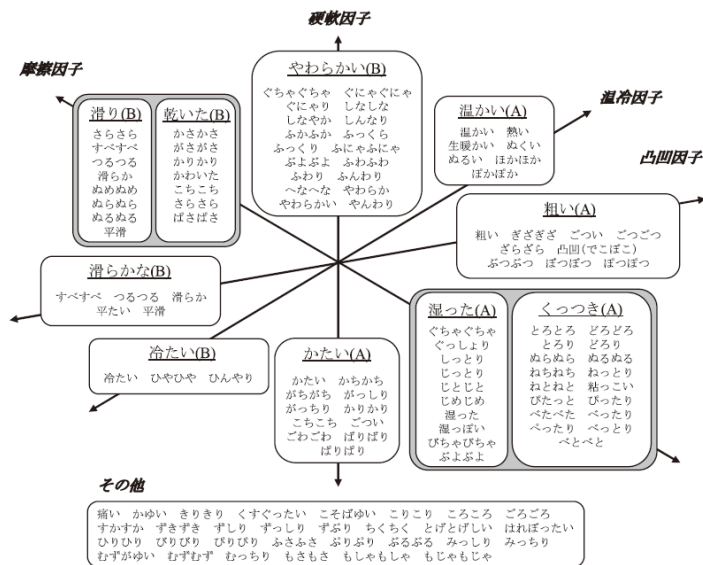


商品名: 触覚評価測定機TL201Sf
販売元: (株)トリニティーラボ
発売日: 2023年5月

背景

- ・ヒトはモノに触れた時、「さらさら」「べたべた」「しっとり」など、さまざまな触感を感じるが、これらの多彩で繊細な質感をセンシングすることは困難。

ヒトが感じる触感は数十種類



触覚は産業界のホットトピック

2023 年 1 月 25 日
株式会社 NTT ドコモ
慶應義塾大学
国立大学法人名古屋工業大学

世界初、6G 時代に新たな価値を提供する「人間拡張基盤」によって相手の感じ方に合わせて触覚共有する技術「FEEL TECH」を開発
～触覚を記録し、相手に共有することも可能に～

株式会社 NTT ドコモ（以下、ドコモ）、慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科 Embodied Media Project（研究室主宰者=南澤孝太教授。以下、慶大）、国立大学法人名古屋工業大学大学院工学研究科 Haptics Lab（研究室主宰者=田中由浩教授。以下、名工大）は、2022 年 1 月にドコモが開発した、人間の感覚をネットワークで拡張可能にする基盤（以下、「人間拡張基盤®」）において、モノに触れた時の触覚を「人間拡張基盤」で相手の感じ方に合わせて共有する技術「FEEL TECH™」（以下、本技術）を開発しました。相手の触覚に対する感度特性を踏まえて触覚を共有する基盤技術の開発は世界初^{※1}です。

技術的な新規性・優位性

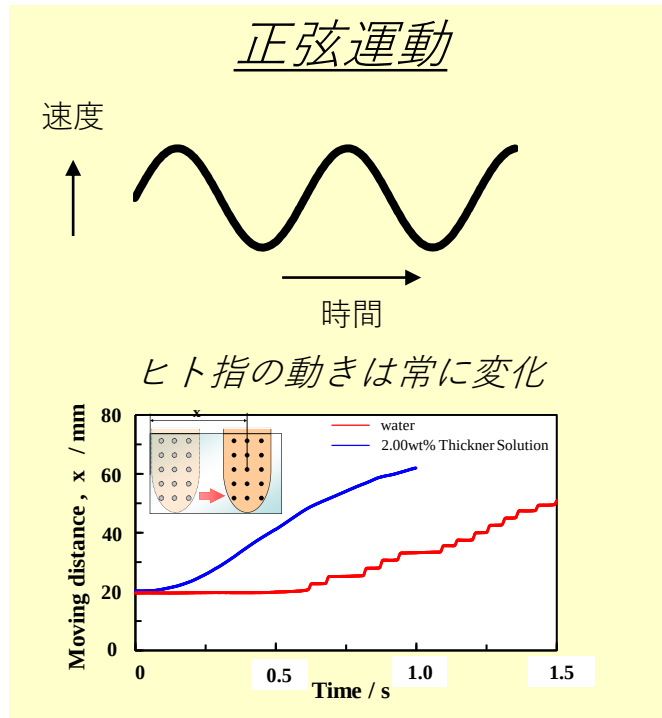
ヒトがモノに触れた時に皮膚表面で起こる現象を再現することで多彩で繊細な手触りの解析が可能に!

ポイント1

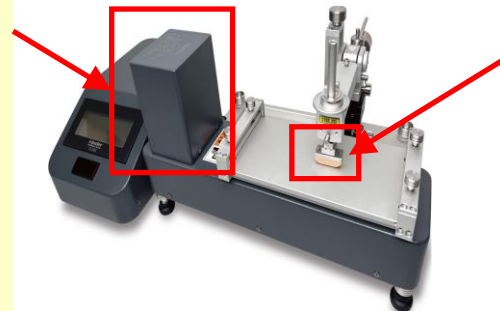
指の構造・硬さ・表面物性を模倣した「指モデル接触子」

ポイント2

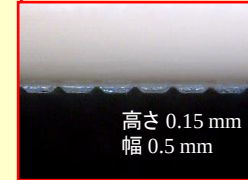
モノに触れる自然で滑らかな動きを模倣した「正弦運動」



Y. Nonomura et al., *J. R. Soc. Interface* **2012**, 9, 1216.



指モデル接触子



山形大学・(株)トリニ
ティラボ・慶應義塾
大学が共同開発

2011年12月

K. Kuramitsu et al., *Chem. Lett.* **2013**, 42, 284.

しっとり感・さらさら感ってなに？

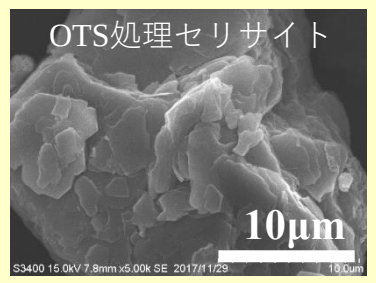
大東化成工業(株)と学術論文を共同発表

化粧用粉体、人工皮革、繊維などの手触りと摩擦の関係を解析、摩擦のパターンによる触感の発現メカニズムの説明に成功。

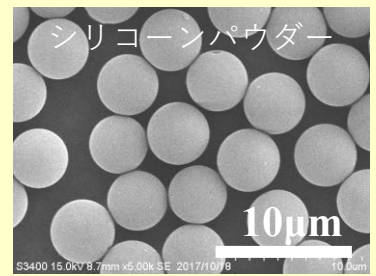
しっとり感

- ①触った瞬間に摩擦力が上がって「湿り感」
- ②摩擦力が一気に低下して「なめらか感」

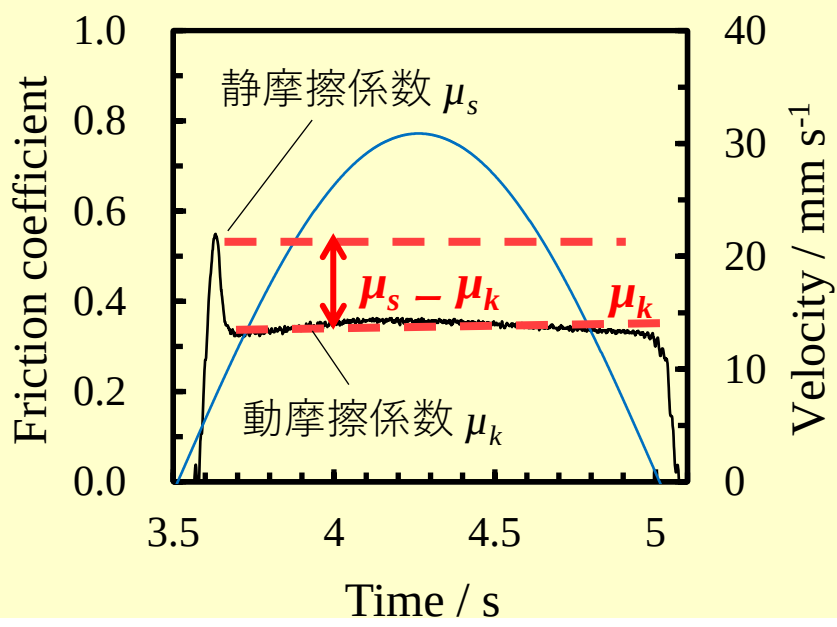
しっとりパウダー



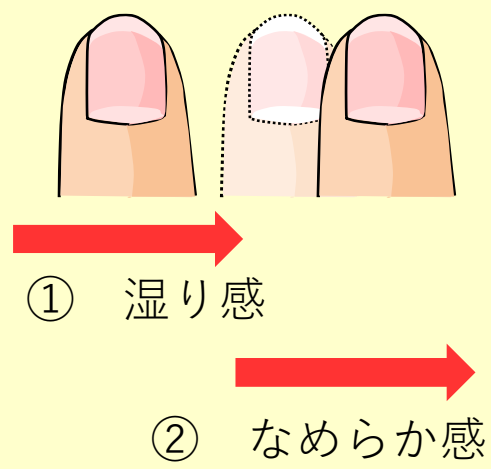
さらさらパウダー



しっとりパウダーの摩擦パターン



しっとり感のメカニズム



保湿剤のスキンケア効果を評価できる？

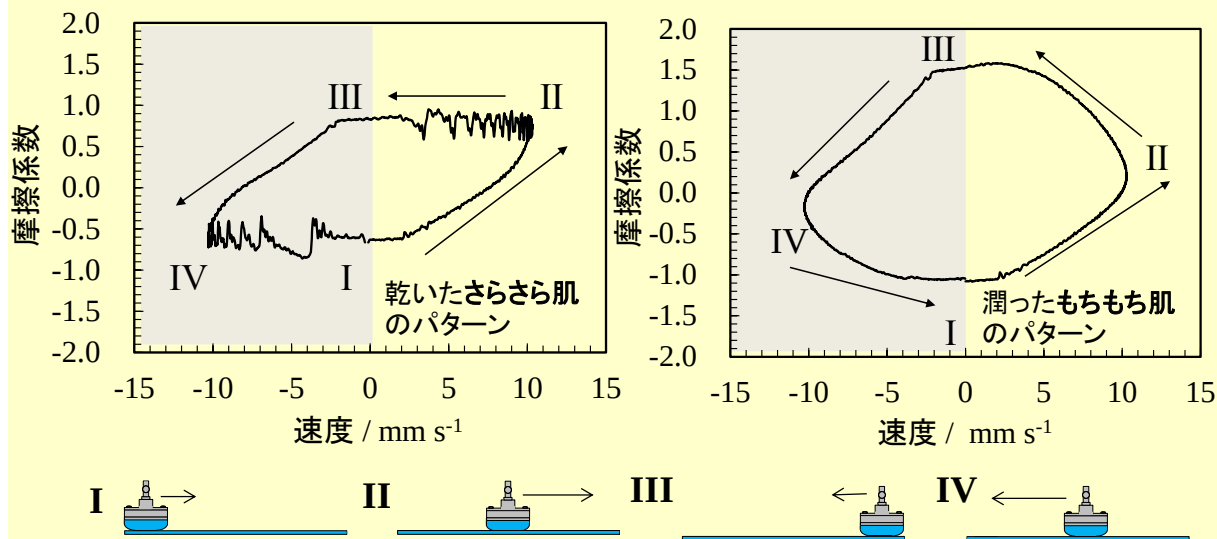
化粧品によって皮膚が潤ったり、トリートメントによって毛髪が滑らかになるケア効果を評価可能。

グリセリン(保湿剤)によって皮膚が潤うと、もちもち肌に特有の摩擦パターンが発現。

保湿剤を塗った皮膚を評価



さらさら肌ともちもち肌の摩擦プロファイル



植物油脂でコーティングした木材のなめらか感

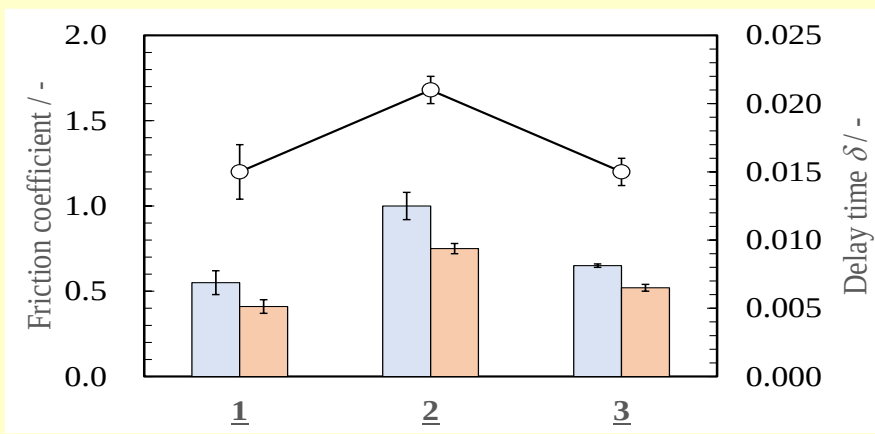
オスモ&エーデル社と学術論文を共同発表

植物油脂による表面処理は摩擦抵抗とその変動を小さくした。この現象は表面エネルギーの低下によって引き起こされ、滑らかな触感を喚起する可能性が示唆された。

塗料を塗った木材の特性

	1	2	3
	Vegetable oil	Polyurethane	Untreated
Appearance			
Color measurement			
<i>L</i> *	53.56	54.47	61.18
<i>a</i> *	10.06	8.6	6.98
<i>b</i> *	24.69	22.18	20.83
Gloss	5.7 ± 0.6	77.0 ± 0.0	1.0 ± 0.3
Thermal property			
<i>q</i> -max / W cm ⁻²	0.252 ± 0.009	0.218 ± 0.018	0.150 ± 0.006
Wear resistance			
Abrasion loss / mg	9 ± 1	10 ± 1	5 ± 1
Wettability (Water)			
Contact angle / °	79.6±0.6	65.6 ±0.9	38.3 ± 5.0

摩擦特性



※木材にはオーク材を用いた。また、植物油由来の表面処理剤の組成は以下の通り： 油剤 (40 wt%; ヒマワリ油、大豆油、アザミ油) ワックス (10 wt%; カルナバワックス、キャンデリラワックス) 溶剤 (40 wt%; 脱芳香族ホホワイトミネラルオイル)

今後の展望

- ・本システムを化粧品・自動車・繊維・バーチャルリアリティなどの様々な分野に展開。
- ・手触りの良い繊維や塗り心地の良い化粧品、高級感を感じられる自動車用材料、よりリアルなバーチャルリアリティシステムや触覚を感じるヒューマノイド型ロボットの開発に貢献
- ・あやふやなまま進められがちな触覚センシングの標準的な評価法となるよう、さらなる改良。

出展展示会名

- ・第11回化粧品産業技術展（CITE Japan 2023、5月17日（水）～19日（金）、パシフィコ横浜）
- ・トライボロジー会議2023（5月29日（月）～31日（水）、国立オリンピック記念青少年総合センター）

開発の経緯

- 2013 ・本システムのコンセプトを提案、JST研究成果最適展開支援プログラム「FSステージ探索タイプ」に採択 山形大
- ・本システム第1号を試作 山形大・トリニティーラボ
- 2014～2016
- ・摩擦データに基づいた触感の解析法を確立 山形大
- 2016 ・文科省科研費 新学術領域研究に採択 山形大
- 2017 ・本システム第2号を試作 山形大・トリニティーラボ
- 2017～ ・肌に触れる商品を開発する企業と連携して共同研究を展開 山形大
- 2020～ ・システムの実用化検討 山形大・トリニティーラボ・東京都産技研
- 2023 5月
- ・システムの発売

お問い合わせ

- 山形大学 野々村美宗
学術研究院 教授（化学・バイオ工学分野）
TEL 0238-26-3164 メール nonoy@yz-yamagata-u.ac.jp
HP <https://nonomura.yz.yamagata-u.ac.jp/>
- (株)トリニティーラボ 中田晃平
営業技術
TEL 03-6280-3232 メール：postmaster@trinity-lab.com
HP <https://trinity-lab.com/>
- 東京都立産業技術研究センター 大原 衛
企画部 経営企画室
TEL 03-5530-2521 メールkoho@iri-tokyo.jp
HP <https://www.iri-tokyo.jp/>