

基盤技術の多事業展開と これを支えた知財活動

—指静脈認証技術—

宮武 孝文
Miyatake Takafumi

長坂 晃朗
Nagasaka Akio

熊切 謙次
Kumakiri Kenji

指の静脈パターンを読み取って照合し、本人と確認する日立の指静脈認証装置は、フィールドで現在約40万台が稼働している。入退管理、金融、情報の分野で、顧客に安全・安心を提供するソリューションとして、国内外で普及が進んでいる。指静脈認証技術は日立が世に先駆

けて研究を推進し、多くの論文発表と600件以上の特許を出願している。論文の総被引用数は700回を超え、この研究分野を先導している。また特許は平成19(2007)年度全国発明表彰文部科学大臣発明賞を受賞するなど、量だけでなく発明の質も高く評価されている。

1. はじめに

近年、安全・安心な社会を実現する重要技術として、個人固有の身体的特徴を利用した生体認証技術が、より確度の高い本人確認手段として注目されている。従来の指紋、虹彩、顔などに基づく技術では生体表面の特徴をセンシングしていたため、偽造されやすく安全性に問題があった。そのため、偽造が困難で安心して利用できる新しい生体認証技術が切望されていた。

日立は、1997年から「指静脈」という新しい生体部位に着目した、独創的な生体認証技術の研究開発を推進した。この技術は肉眼では見えない皮下の静脈パターンを利用するため、偽造に強い次世代の生体認証として注目された。製品化後、わずか数年で入退管理、金融、情報の分野で導入が進み、現在、フィールドで約40万台が稼働している。また日本発の技術としてグローバル展開も進み、英国の大手銀行でのインターネットバンキング向け認証装置として採用された。

本稿では、指静脈認証技術の研究開発とその多事業展開、ならびにこれを支えた知的財産(以下、「知財」と記す。)創生・活用の独自の取り組みを紹介する。

2. 指静脈認証技術の開発史

本研究は、将来、金融決済がATM(Automated Teller Machine:現金自動預払機)中心からインターネットバンキング中心に変わるのではないかと予想したところから始

まった。議論を重ねた結果、インターネットバンキングでは安全で確実な本人確認技術が必須ということになり、「指静脈」という新しい生体部位を用いた認証技術の基礎研究に着手した。指に着眼したのは、利用形態がオフィスや個人の机上であるためである。指ならば将来、装置が小型化可能で、かつ操作性に優れるという見通しに基づいている。

研究開発は1997年から基礎研究、製品化、事業化、事業拡大の4つのフェーズで進展した。フェーズが進むにつれて新しい課題を発見し、それを先行して解決することで事業の成長を促進した。2002年に入退管理分野から事業を開始し、金融、情報分野へと事業を展開した。この展開の順番は、社会ニーズの発生順でもある。研究当初の目標であったインターネットバンキングへの応用は、2014年に英国での採用が決定し、2015年以降、法人顧客向けに順次提供する予定である¹⁾。金融分野と情報分野の融合から誕生した応用と考えると、この展開の順番は理解できるであろう(図1参照)。

このような多事業への展開では、広い事業範囲を支えるしっかりとした基盤技術^{*1)}が欠かせない。本指静脈認証技術では、特定の事業分野での製品化や事業化における具体的な課題の解決策を、基盤技術として取り込んでいった。このように、基礎研究フェーズのみならず、継続的に基盤技術を進化させていくことにより、入退管理分野から

※1)さまざまな応用に展開できる基本となる技術。





年代	1997～2000	2001～2003	2004～	2005～2014
開発フェーズ	基礎研究 基本確立	製品化 高精度化	事業化 利便性強化	事業拡大 小型・低コスト
製品・試作	 原理検証	 指差込型	 上方開放型	 卓上型
事業化状況	指静脈認証 新聞発表 (2000年)	入退管理 セキュリティ (2002年)	金融 セキュリティ (2004年)	情報 セキュリティ (2006年)

図1 | 指静脈認証技術の開発史

「指静脈」という新しい生体部位を用いた研究開発は1997年から基礎研究、製品化、事業化、事業拡大の4つのフェーズで進展した。この基盤技術は、入退管理、金融、情報分野などの異なる事業に展開してきた。

金融、情報分野までの広い事業範囲を横断的に支えている。

2.1 基本原理

指静脈認証技術は、指内を走る幾本もの静脈が織り成すパターンが人それぞれに異なることを利用して、個人を判別する手法である。その実現のため、まず肉眼では見えない皮下の静脈を安定に撮影すべく、近赤外光を適切に指に透過させて静脈を鮮明に撮影する静脈イメージング技術を考案した。波長700～1,200 nmの近赤外領域の光は、生体組織をよく透過する一方、静脈を流れる血液中のヘモグロビンという物質には逆によく吸収される。この特性の違いを利用して、静脈だけが暗い線として鮮明に浮かび上がる撮影方式を実現した。

次に、血管幅や指を置く角度に変動があっても、撮影した静脈を高精度に照合できるように、静脈の中心形状の特徴だけを抽出し、かつその変形も許容できる高性能パターンマッチング法を考案し、世界最高レベルの認証精度を実現した(図2参照)。

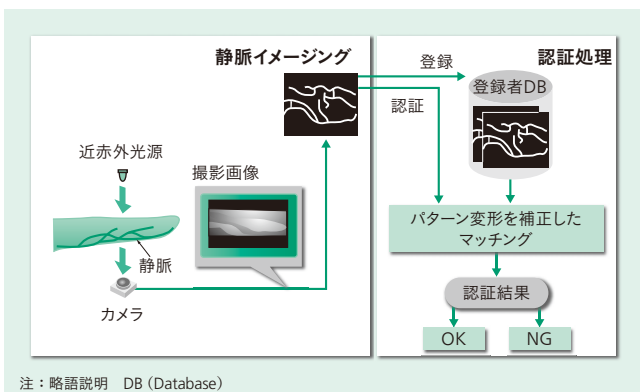


図2 | 指静脈認証の基本原則

近赤外光を指に透過させて指内を走る静脈パターンを撮影し、あらかじめ登録した本人の静脈パターンとマッチングして本人かどうかを確認する。肉眼では見えない生体特徴を利用するので偽造が極めて困難である。

本技術は、重要施設の入退管理や重要な情報を保護する情報セキュリティ分野で普及が進んだ。

2.2 開放型認証方式

本研究では、高精度化だけにとどまらず、誰にでも容易に操作できる方式の開発にも取り組んだ。上述の透過撮影による静脈イメージング技術は、コントラストの高い鮮明な静脈パターンを取得可能にし²⁾、高精度認証を実現するうえで重要な役割を担っている。透過撮影では、光源とカメラで撮影対象物を挟み込む構造が一般的であり、光源が指の甲側上方を覆い隠す形となる。そこで、心理的抵抗感を小さくし、スムーズに認証装置に指を置くことができるように、まず光源を指の左右両側面に配置して、上方を開放した。指に入射した光は散乱で全方向に広がるので、横から光を入射してもカメラ側に光が届き、静脈を透過撮影できる。ただし、この光源配置では、光源に近い側ほど光が過剰となり静脈が映りにくくなるため、左右の光源の明暗を交互に切り替えて2枚撮像し、光量が適正な半面ずつを組み合わせて認証に利用するようにした。これにより、透過式の高精度に加え、指1本を上からかざすだけの使いやすさも両立させた(図3参照)。

本技術は、特に高い安全性と多様な顧客への対応が不可欠な金融機関において、個人預金保護の切り札として採用が進み、生体認証を採用する金融機関の約8割が指静脈認証を採用し、日本の事実上の標準となっている。

2.3 研究開発の効果

2006年、生体認証に関する第三者評価機関である米国

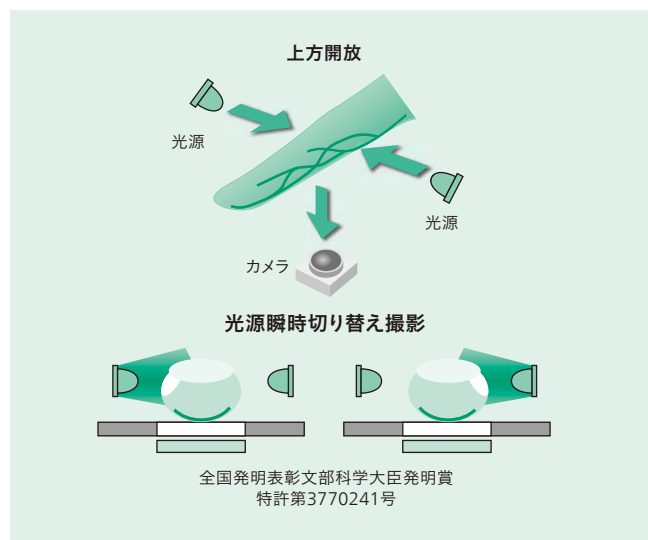


図3 | 開放型認証方式

透過撮影では光源とカメラで指を挟み込む必要があったが、開放型認証方式は光源を左右に配置して、左右交互に点灯しながら2回撮影し、それらを合成することで鮮明な1枚の指静脈画像を撮影するため、指を上からかざすだけの簡単な操作で認証が可能になる。

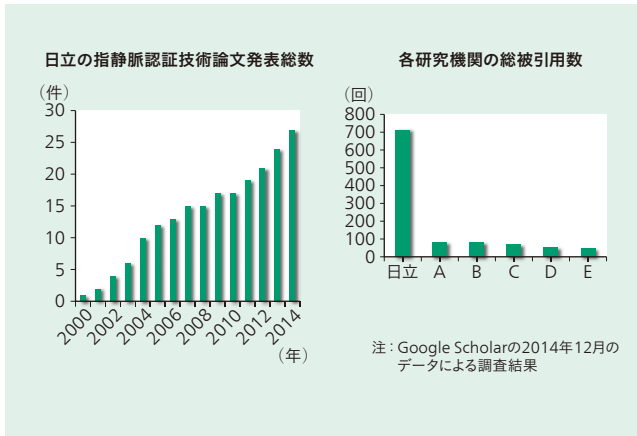


図4 | 論文発表総数と総被引用数

指静脈認証技術の公表は2000年から実施し、これまで25件以上の論文を発表している。被引用数ランキングトップ10の論文の各研究機関別の総被引用数で日立は700回を超えトップであり、この研究分野を先導している。

IBG (International Biometric Group) に精度評価を依頼した。その結果、指静脈認証の技術は生体認証として当時世界最高ランクであった「レベル3」を獲得した。生体認証の精度評価の指標である本人拒否率^{※2)}や他人受入率^{※3)}が小さいことに加え、特に、指紋、虹彩に比べ、登録未対応率^{※4)}が桁違いに小さいことが実証された³⁾。

論文による指静脈認証技術の公表は2000年から実施し、国内外で多数の論文を発表している^{2), 4)~15)}。Google^{※5)}社が提供する学術用途の検索サービス「Google Scholar^{※5)}」にてデータを調査したところ、論文の総被引用数は700回を超えている。また一番多い論文⁷⁾は323回の被引用数を有し、この研究分野を先導している(図4参照)。

3. 指静脈認証技術の多事業展開

3.1 社会的要請に基づく多事業展開

日立グループのセキュリティ事業は社会的要請の発生順に広がっていった。社会的問題が顕在化した時点で、その解決策をどこよりも短期間で提供することに努める中で事業展開が進んだ。

(1) 入退管理セキュリティ

2001年、米国同時多発テロ事件発生で、空港など重要施設への不審者の立ち入り阻止が課題となった。それに対する解決策として2002年に入退管理製品を提供した。

(2) 金融セキュリティ

2003年、偽造キャッシュカードによるATMからの預金の不正引き出しが増加し、その防止策の考案が課題となった。それに対する解決策として2004年に生体認証ATMを発表し、翌年から出荷を開始した。

※2) システムが誤って本人を拒否してしまう割合。

※3) システムが誤って他人を受け入れてしまう割合。

※4) システムが生体情報を登録できない人の割合。

※5) Google, Google Scholarは、Google Inc.の商標または登録商標である。

年	応用分野	年	応用分野
2002	入退管理	2010	複合機
2004	ATM	2012	モバイル機器
2006	PC	2014	インターネットバンキング
2008	入退管理	(研究中)	ゲート

注：略語説明 ATM (Automated Teller Machine), PC (Personal Computer)

図5 | 製品の開発史

2002年から製品を開発し、これまで入退管理、金融、情報分野で30種類以上開発し、基盤技術の多事業展開に貢献している。

(3) 情報セキュリティ

2005年、情報漏えい事故が増加し、企業の内部統制が課題となった。それに対する解決策として、2006年に個人の卓上で使える小型・低コスト製品を提供した。

以上のように、専門性が異なる事業領域で短期間に解決策を提供するために、製品は専門とする事業部が個別に開発した。

3.2 製品開発

入退管理、金融、情報などのセキュリティ事業では顧客の使用用途は多様である。サイズ、スピード、精度、操作性、コスト、インタフェースなどがそれぞれ異なる。設計変更で済むものから、新たな研究開発を必要とするものまでさまざまである。

結果として、2002年から2014年までに開発した製品は30種類を超えた。具体的には入退管理、ATM、PC (Personal Computer)、複合機、モバイル機器、インターネットバンキング向けの製品などである。将来に向けては、歩きながら認証できる高スループットのゲートシステムを現在研究開発中である(図5参照)。

4. 知財創生・活用の取り組み

4.1 強力な特許ポートフォリオの構築

指静脈認証関連特許は、その研究開発に併せて、基本となる基盤技術は研究所が属する日立製作所から出願し、製品ごとに異なる特徴的な技術に関しては当該技術を開発した、各事業部門が属する会社(日立製作所の場合もあればグループ会社の場合もある)が出願する。研究所が中心となった基礎研究・製品化フェーズでは、研究者が直接顧客先へ出掛け、試作品の説明を通じてさまざまなニーズを取得するなど、技術的な課題のみならず、ニーズの先取りを

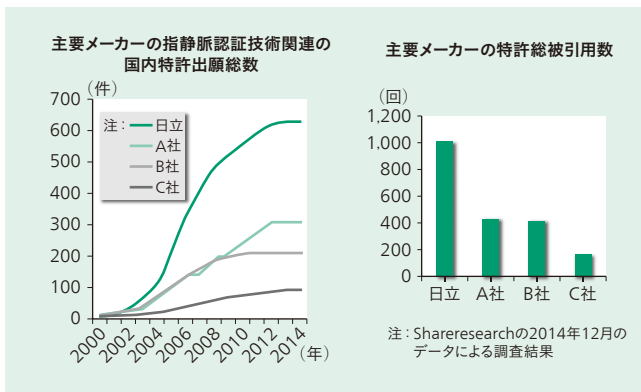


図6 | 国内特許出願と総被引用数

指静脈認証関連の総特許出願数は600件を超えており、主要メーカーの中でトップである。特許の総被引用数も1,000回を超えトップであり、強い特許網を構築している。

行い、多くの基本特許を創生した。また、具体的な受注が決まりだした2004年ごろからは、研究所だけでなく事業部門からも独自開発技術が生まれ、特許出願がされ始めた。特に、2005年には、基盤技術だけでなく応用技術をカバーする周辺特許を拡充し、強固な特許ポートフォリオを構築するため、研究所、事業部門、および、知的財産本部が参加した指静脈特許創生プロジェクトを推進し、目標40件を超える周辺特許の創生を行った。

これらの活動を通して、今までに600件以上の日本での出願を行っている。また、日立の特許情報提供サービス「Sharesearch」にて調査したところ、日立グループの特許の総被引用数は1,000回を超えている(図6参照)。

特許の被引用数とは、特許の拒絶理由通知に引用された件数のことである。したがって、被引用数が多いということは、関連性の高い発明が継続して創生されていることを示し、基本性が高く、強い特許であることの指標になる。被引用数が多い特許は、基礎研究・製品化フェーズに創生されたものが多い。

なお、被引用数が一番多い開放型認証方式の特許3770241号¹⁶⁾は42回の被引用数を有し、この特許は発明協会主催の全国発明表彰で平成19(2007)年度文部科学大臣発明賞を受賞した。

このように、他社に対し研究開発を先行するとともに、戦略的に特許活動を行った結果、質・量とも他社を凌駕(りょうが)する強力な特許ポートフォリオの構築が可能になった。

4.2 日立グループ内特許プール制度の設立

4.1で説明したとおり、指静脈認証技術の特許ポートフォリオは、研究所が中心となり開発した基盤技術に関する出願に加え、各事業部門が中心となり開発した製品ごとに異なる特徴的な技術に関する出願によって構築されてい

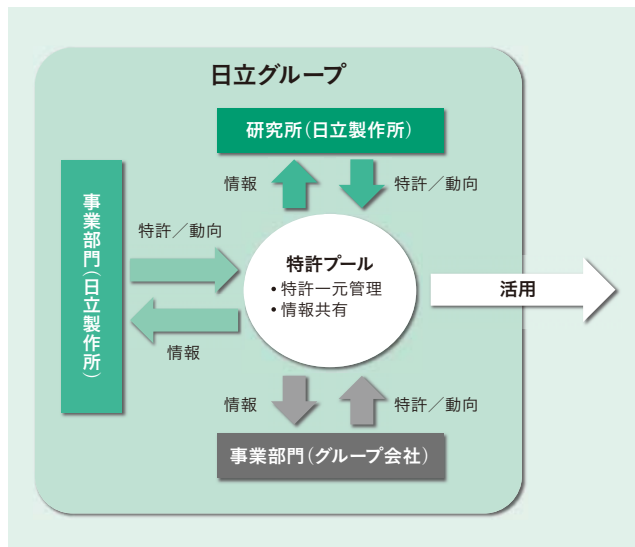


図7 | 特許プール制度の概念

指静脈認証に関連する研究所、事業部門が保有する特許を一元管理して、One Hitachiとして活用する日立独自のスキームである。

る。そのため、指静脈認証技術関連の特許を一元管理し、One Hitachiとして活用するスキームが必要であった。

この目的を達成するために、日立グループでは指静脈認証技術に関する日立グループ内特許プール制度を2007年に設立した。この特許プールには日立グループの中から、指静脈認証技術を開発・利用する研究所、事業部門(以下、「特許プールメンバ」と記す。)が多数参加している。

この日立グループ内特許プール制度では、特許プールメンバが保有する重要特許を「プール特許」として集約し、一元管理する仕組みを有する(図7参照)。さらに、定期的に特許プールメンバが参加する会合を行い、プール特許の権利化の動向や、日立グループ内の事業動向について、情報共有を行うことができる体制を構築している。

また、この日立グループ内特許プール制度の副次的な機能として、基盤技術の情報共有の場の提供がある。これにより事業領域の異なる事業部門間で、重複研究や重複開発を抑制することができ、経営効率を高めることができて

4.3 日立グループ内特許プール制度による特許活用の取り組み

日立グループ内特許プール制度を利用して、One Hitachiとして指静脈認証関連特許を活用した事例を紹介する。

4.3.1 他社との協業実現への貢献

2009年10月にフランスのSagem Sécurité(以下、「サジェム社」と記す。)[現在は、モルフォ(Morpho)社に社名変更]と日立製作所は、指紋認証と指静脈認証を組み合わせたマルチモーダル生体認証装置の共同開発を行った¹⁷⁾。日立では、研究開発の初期から他の生体認証と組み合わせたマ

ルチモーダル生体認証装置に着目しており、特許出願も行っていた¹⁸⁾。それがこの共同開発実現の下支えとなった。この協業では、入退管理やATM、モバイル機器など、幅広いアプリケーションを想定しており、複数の事業部門が保有する知財が利用され、共同開発の成果物も複数の部門の事業に関連する。そこで、特許プールメンバが中心となって、関連事業部門の意見を集約し、One Hitachiとして最適な共同開発条件を設定し、サジェム社との協業を実現させた。

4.3.2 顧客・競合他社への特許PR活動

日立の指静脈認証技術の特許ポートフォリオが持つアドバンテージを活(い)かし、事業活動に貢献することを目的として、この特許ポートフォリオを積極的にPR (Public Relations) する資料をWebサイトにて公開している¹⁹⁾。

本資料の最も大きな目的は、「顧客に日立の特許技術を分かりやすく伝えることで、日立の技術力の高さをアピールすること」である。

そこでまず、日立の指静脈認証技術のブランドイメージを高めるために、(1) 高精度化、(2) 使いやすいデザイン、(3) 安定性、(4) 高速性&安全性、(5) さまざまな指に適応可能、の5つのアピールポイントを選定した。

選定に際しては、まずは、顧客の声を受けて重要と考える社内の開発コンセプトを整理した。次に、特許情報から他社の研究開発の動向を分析し、他社が重要視していると考えられる開発コンセプトを抽出した。さらに、これら自他社の開発コンセプトを比較検討し、自社と他社の両方に共通する開発コンセプトを、アピール力が高いポイントとして選出することで、上述の5つのアピールポイントを設定した。

次に、関連事業部門の営業担当者や顧客からヒアリングした情報に基づいて、それぞれのアピールポイントをサポートする特許群から、特に高いアピール効果が期待される特許を選出した。そして、PR資料に特許番号を明示し、特許技術の説明も、顧客に分かりやすいものとなるように工夫した。

なお、選出した特許は、いずれも被引用数が上位にランクインするものであり、基本性が高く、強い特許である。したが、このPR資料は競合他社への牽(けん)制という側面においても高い効果が期待される。

また、本PR資料は、事業のグローバル展開に併せ、英語・中国語にも翻訳され、営業現場で活用されている。

5. おわりに

ここでは、指静脈認証技術の研究開発と基盤技術の多事業展開、ならびにこれを支えた知財創生・活用の日立の取

り組みを述べた。

日立グループ内特許プール制度は、基盤技術の多事業展開には必要不可欠であった。基盤技術の発明を一元管理するスキームとして導入したが、研究所、事業部門間における情報共有を促進する効果も発揮し、研究開発の重複を避け、PR資料を共有するなど、経営効率の向上にも貢献した。

今後も研究開発を推進し、社会の安全・安心に貢献するセキュリティソリューションを提供していく所存である。

参考文献など

- 1) ニュースリリース「日立ヨーロッパ社が、英国の金融機関として初めてパークレイズ社が運用開始する指静脈認証装置を提供」(2014.9)、
<http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2014/09/0905.html>
- 2) 宮武：静脈パターンを用いた個人認証，光学，33，8，23-27 (2004)
- 3) IBG：Comparative Biometric Testing Round 6 Public Report (2006.9)，
http://www.nwv-sa.com/biometrics/CBT6_public_report.pdf
- 4) 河野，外：指の静脈パターンによる個人認証方法，計測自動制御学会 (2000.10)
- 5) 三浦，外：多点反復線追跡に基づく指静脈パターンの抽出，電子情報通信学会 (2001.3)
- 6) M. Kono, et al. : Near-infrared finger vein patterns for personal identification, Applied Optics (2002.12)
- 7) N. Miura, et al. : Feature extraction of finger-vein patterns based on repeated line tracking and its application to personal identification, Machine Vision and Applications (2004.7)
- 8) 宮武，外：静脈認証技術，自動車技術，59，5，33-38 (2005)
- 9) J. Hashimoto : Finger Vein Authentication Technology and Its Future, VLSI Circuits (2006.6)
- 10) N. Miura, et al. : Extraction of Finger-Vein Patterns Using Maximum Curvature Points in Image Profiles, IEICE (2007.8)
- 11) 赤羽，外：指静脈ソリューションの最新動向，日立評論，91，12，912~917 (2009.12)
- 12) 三浦，外：2波長光源による近赤外分光画像を用いた血管像のぼけ改善と血管深さの推定，MIRU2011 (2011.7)
- 13) 松田，外：輝度曲率を用いた指静脈画像からの特徴点抽出，MIRU2011 (2011.7)
- 14) 清水，外：指静脈認証における指の認証適性評価手法，DICOMO2012 (2012.7)
- 15) 三浦，外：多波長光による皮膚層の計測に基づくマルチレイヤー生体認証，電子情報通信学会 (2014.11)
- 16) 長坂，外：個人認証装置及び個人認証方法，日本国特許第3770241号
- 17) ニュースリリース「仏サジェム社と日立が、指紋認証と指静脈認証を組み合わせたマルチモーダル生体認証装置を開発」(2009.10)，
<http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2009/10/1019a.html>
- 18) 三浦，外：個人認証システム及び装置，日本国特許第4555561号
- 19) 日立の「指静脈認証技術」，
http://www.hitachi.co.jp/products/it/veinid/tec/pdf/fv_patent2012.pdf

執筆者紹介



宮武 孝文

日立製作所 テクノロジーイノベーション統括本部
システムイノベーションセンタ 所属
現在、指静脈認証技術の研究開発に従事
博士(工学)
電子情報通信学会会員、映像情報メディア学会会員



長坂 晃朗

日立製作所 テクノロジーイノベーション統括本部
システムイノベーションセンタ 所属
現在、指静脈認証技術の研究開発に従事
博士(工学)
電子情報通信学会会員



熊切 謙次

日立製作所 知的財産本部 知財マネジメント本部 知財第二部 所属
現在、テクノロジーイノベーション統括本部 基礎研究センタから創生される発明の特許関連業務に従事