

東芝タブレット向けビジネスアプリケーション

Technologies of Applications for Tablets Promoting Expansion of Business Use

小川 岳弘 山本 晃司 菊川 裕作

■ OGAWA Takehiro ■ YAMAMOTO Koji ■ KIKUGAWA Yusaku

東芝は、ビジネスシーンで利用されるタブレットで日常的に利用できる一連のアプリケーション（以下、アプリと略記）を開発した。これらのアプリは、キーボードやマウスによらない自然な入力形態として手書き入力や、撮像、音声録音に着目し、これら入力データを最適な形で再利用するための差異化技術を搭載した。手書きノートアプリは、筆跡検索技術、図表認識・整形技術、及び手書き入力アシスト技術、文書キャプチャアプリは形状補正技術及び反射低減技術、ボイスレコーダアプリは話者クラスタリング技術及び音声明瞭化技術を搭載して、東芝タブレットをよりいっそうビジネスで使いやすくした。

Toshiba has developed a series of applications for tablets, which can be used daily in a variety of business fields. To allow users to perform natural input operations without the need for a keyboard or mouse, these applications consist of the TruNote handwritten note app, the TruCapture document image capture app, and the TruRecorder voice recording app. Each of these apps is the fruit of our differentiated technologies: a handwriting retrieval technology, handwritten figure and table recognition and formatting technologies, and handwriting input assistive technology for TruNote; a shape correction technology and reflection reducing technology for TruCapture; and a speaker clustering technology and voice clarifying technology for TruRecorder. These technologies incorporated into our tablets provide users with greatly improved utility in their business activities.

1 まえがき

東芝は、以前からタブレット型デバイスの新たな利用方法として、キーボードやマウスとは異なる自然な入力方法としてのペン入力に着目しており、紙への書き心地に近い感覚で手書き入力できるREGZA Tablet AT703を2013年6月に商品化した。AT703は、Android^(*)プラットフォームを搭載したメディアタブレットであり、書き心地向上技術を生かした手書きノートアプリTruNote（トゥルーノート）に筆跡検索技術や手書き図形認識技術など様々な手書き技術を搭載した。AT703への評価から、当社は、手書き技術はビジネス現場に親和性の高いものであると考え、ビジネス用タブレットを目指して、新たにdynambook Tab S68/S80を2014年12月に商品化した。

dynambook Tab S68/S80は、Microsoft^(*) Windows^(*) 8.1を搭載したタブレットであり、ふだんビジネスユーザーが仕事で使用しているパソコンと同じ使い勝手でWindows^(*)やMicrosoft^(*) Officeを使用できる。また、新方式のアクティブ静電結合方式のペンを搭載し、自然な手書き入力を体感できるようにした。当社は、これらの特長を生かすためビジネス用途のWindows^(*)向けアプリを開発し、プレインストールした。ここでは、これらのアプリの差異化技術について述べる。

2 ビジネスアプリの概要

開発したビジネスアプリは、Windows^(*) 8.1で動作する

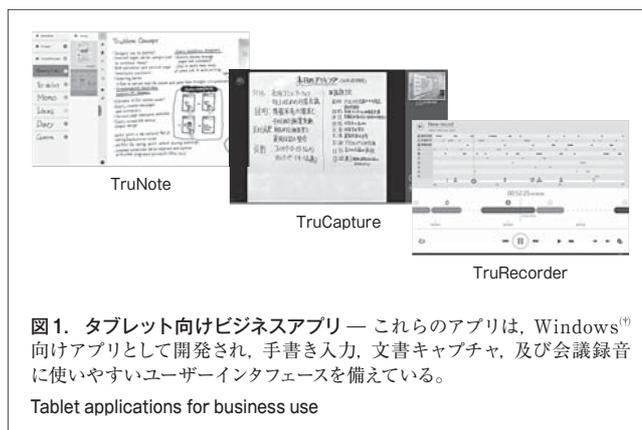


図1. タブレット向けビジネスアプリ—これらのアプリは、Windows^(*)向けアプリとして開発され、手書き入力、文書キャプチャ、及び会議録音に使いやすいユーザーインターフェースを備えている。

Tablet applications for business use

Windows^(*)ストアアプリであり、TruNote、TruCapture、及びTruRecorderの3種類がある。各アプリの画面を図1に示す。

TruNoteはペンによる手書き入力に特化したノートアプリで、TruCaptureはホワイトボードなどの再利用性を高める文書キャプチャアプリ、TruRecorderは会議音声録音できるボイスレコーダアプリである。これらのアプリは、ビジネス現場の会議などで、手書きメモや資料の取込み、会議音声の取込みをサポートするものである。

3 手書きノートアプリTruNote

TruNoteは、手書き入力に特化したノートアプリであり、手書きノートをペン入力ですぐに作成できるだけでなく、手書

き入力の筆跡を再利用しやすくするデジタルノートならではのいくつかの技術を搭載している。これらの技術により、ビジネス現場でタブレットがより利用しやすくなった。

3.1 筆跡検索技術

ペン入力のデジタル化により、何百冊もの手書きのノートをつ一つのタブレットに保存することが可能になった。この大量のノートの中から、見たいページを探し出すためには、検索機能が必要である。従来、手書きのページを探すためには、文字認識技術を用いて文字に変換し、文字として検索する手法が一般的であった。しかし実際のビジネス現場で作成される手書きノートには、文字だけではなく、記号や図形など自由に記入することができる。例えば、メモの重要な箇所には☆マークを記入する場合がありますが、従来の文字認識による検索手法では、☆マークのような記号を検索することはできなかった。

TruNoteでは、筆跡の情報を特徴量に変換し、筆跡どうしの特徴量の比較を高速に行うことで検索する、筆跡検索技術を開発し搭載した。これにより、自由に記入された手書きページを検索することが可能になった(図2)。

3.2 図表認識・整形技術

手書きのノートの利用シーンとして、資料のラフスケッチを自分のノートに書きとどめておき、それを元にMicrosoft^(®) Officeなどで資料を作成することは、一般によく行われている。この際、ラフスケッチとして描いた図表を、あらためてパソコン上できれいに入力する作業が必要であった。

TruNoteでは、デジタルノートの利点を生かし、手書きで入力した図や表を自動的に整形したうえで、Microsoft^(®) Office形式で出力やコピーができる、図表認識・整形技術を搭載した。図表認識・整形技術は、手書きで入力されたページから図、表、及び文字を分離認識したうえで、ビジネス利用に最適なMicrosoft^(®) Office形式のデータに変換することで再利用性を高めている(図3)。

3.3 手書き入力アシスト技術

会議中のメモなどを手書きして残す場合には、ペンでの手書き入力速度が追いつかなかったり、難しい漢字や単語のつ

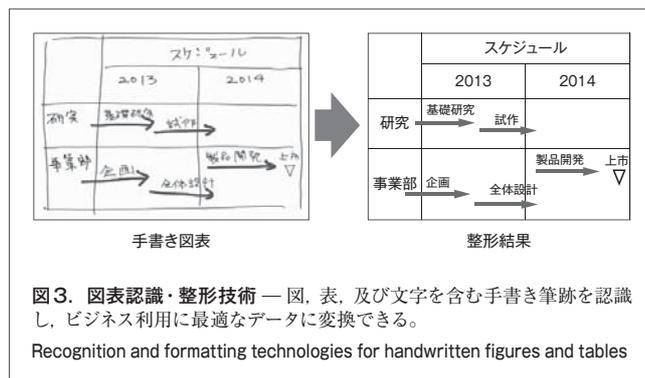
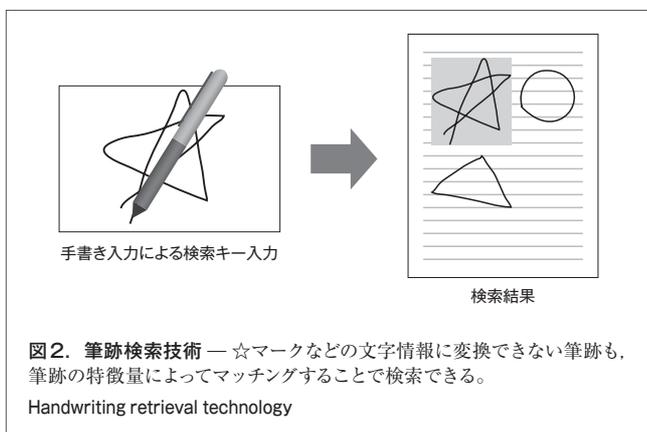


図3. 図表認識・整形技術 — 図、表、及び文字を含む手書き筆跡を認識し、ビジネス利用に最適なデータに変換できる。
Recognition and formatting technologies for handwritten figures and tables

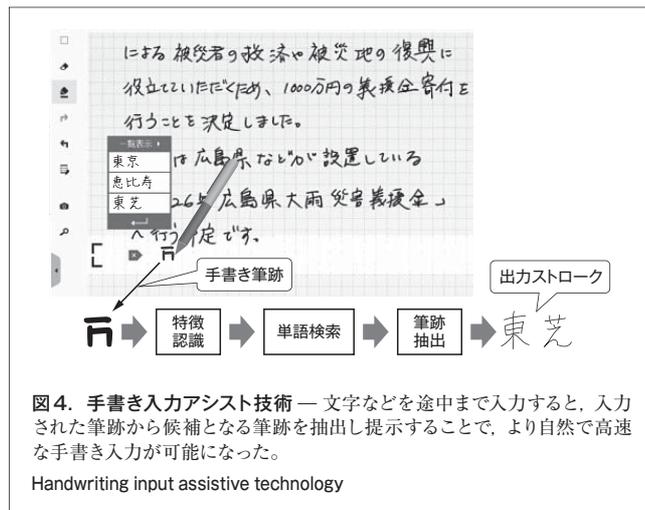


図4. 手書き入力アシスト技術 — 文字などを途中まで入力すると、入力された筆跡から候補となる筆跡を抽出し提示することで、より自然で高速な手書き入力が可能になった。
Handwriting input assistive technology

づりが出てこなかったりすることがあった。

TruNoteでは、筆跡を途中まで入力すると、その入力した筆跡の特徴を基に、筆跡候補を提示して入力できる、筆跡入力アシスト技術を搭載した。この技術では、事前にユーザーが作成しておいた辞書、及び過去にユーザーが作成した全てのノートブックデータから、自動的に筆跡の特徴をデータベース化している。ユーザーが途中までに入力した筆跡を、このデータベース内の筆跡とマッチングして、ユーザーの筆跡をそのまま候補として提示することで、再入力できるようにした(図4)。これにより、手書きページをすばやく確実に作成できる。

4 文書キャプチャアプリ TruCapture

TruCaptureはホワイトボードの板書や、紙の配布資料、本及びノートなどをタブレットに取り込むためのキャプチャアプリである。タブレットの内蔵カメラで撮影し、画像認識技術や高画質化技術を用いることで、簡単かつ高画質にデジタル化できる。デジタル化により、データをタブレットで一元管理できるだけでなく、TruNoteで手書きの注釈を加えたり、OCR(光学的文字認識)によって活字をテキストデータに変換したりすることができる。

TruCaptureの機能には次の特長がある。

- (1) 多様な被写体に最適化した補正機能
- (2) 悪い撮影条件下でも画質を高めるための撮影機能

これらにより、単に撮影した場合と比べて視認性やOCR認識精度が向上し、再利用性の高いデータを得ることができる。

4.1 補正機能

補正機能は形状補正技術と色補正技術から成る。

形状補正技術は、ホワイトボードや紙資料のような矩形(くけい)の被写体に加え、見開きに置いた本やノートの形状補正を行う。いずれも対象物の輪郭を自動的に認識し、矩形に補正する。ホワイトボードなど、元が矩形の被写体に対しては四辺形として輪郭を抽出した後、平面変換によって形状を補正する。一方、本やノートはページ部分の膨らみによる歪み(ゆがみ)があるため、ページの上下の辺を曲線で、左右の辺を直線で近似して、矩形に変換する(図5)。特に本の活字をテキストに変換する場合、補正によって、1行1行が直線になるため、OCR精度を改善する効果が高い。

色補正技術は、ホワイトボードなどに適した背景の白色化とカラーの印刷物などに適したカラー補正を行う。黒板もホワイトボードと同様に白色化できる。このとき文字は元の色合いを残したまま、視認性が高まるよう白色の背景に補正する(図6)。

4.2 撮影機能

画質を高める撮影機能として、ホワイトボードへの照明などの映り込みを低減する反射低減技術、暗い会議室などでもクリアに撮影できるノイズ低減技術、及び解像度が低いカメラでも高解像度に撮影できる超解像技術を搭載している。いずれも複数の画像を1枚に合成することで、これらの効果を得ている。例えば、反射低減技術は照明の映り込みの位置がずれるように撮影角度を変えて撮影した2枚の画像から反射が低減された1枚の画像を合成する(図7)。2枚目の画像を1枚目に

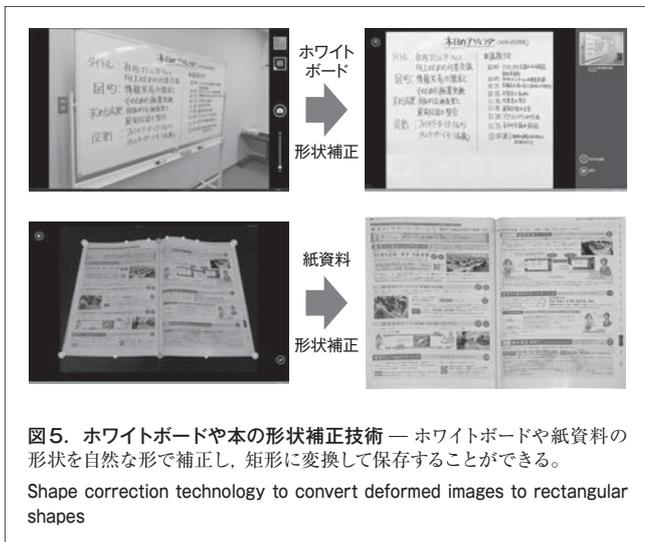


図5. ホワイトボードや本の形状補正技術 — ホワイトボードや紙資料の形状を自然な形で補正し、矩形に変換して保存することができる。

Shape correction technology to convert deformed images to rectangular shapes

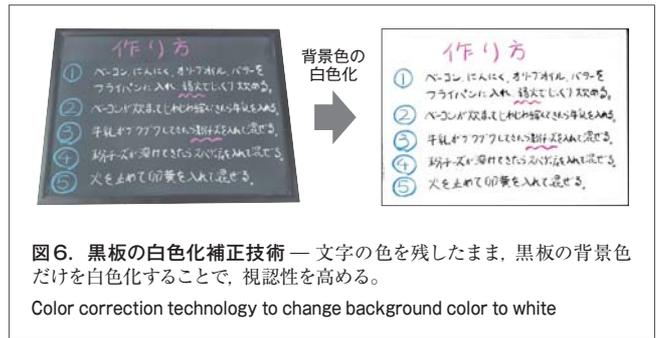


図6. 黒板の白色化補正技術 — 文字の色を残したまま、黒板の背景色だけを白色化することで、視認性を高める。

Color correction technology to change background color to white

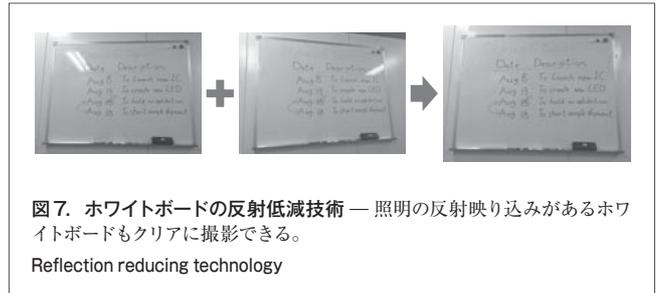


図7. ホワイトボードの反射低減技術 — 照明の反射映り込みがあるホワイトボードもクリアに撮影できる。

Reflection reducing technology

合わせて平面変換を含む位置合わせを行った後、1枚目の映り込み領域に2枚目の画像を重畳させることで、1枚目の画像から反射を低減する。

5 音声可視化ボイスレコーダアプリ TruRecorder

ビジネスシーンにおいて、会議などの音声を録音し、後で効率的に振り返りたいというニーズがある。しかし、従来のボイスレコーダアプリでは、その内容を簡単に“目で”確認することができず、振り返りが容易ではなかった。そこでTruRecorderは、話者クラスタリング技術を導入し、発話者を自動的に色分け表示できる可視化機能を新たに搭載した(図8)。これにより、特定の発話者だけを聞き直すことや、重要な発話にお気に入りマークを付けることができ、ユーザーの振り返りを支援できるようになった。

一方で、録音した音声を明瞭に視聴したいニーズもある。

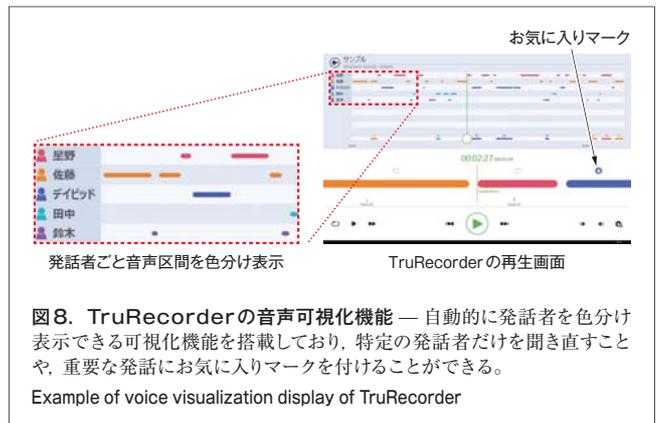


図8. TruRecorderの音声可視化機能 — 自動的に発話者を色分け表示できる可視化機能を搭載しており、特定の発話者だけを聞き直すことや、重要な発話にお気に入りマークを付けることができる。

Example of voice visualization display of TruRecorder

静かな会議室で録音した場合でも、空調のような暗騒音ノイズやタッチペン入力時に発生する耳障りなクリックノイズが録音データに混在し、内容理解の妨げになる場合があった。そこで、音声明瞭化技術を導入してこれらのノイズを低減した。これにより、例えばTruNoteのような手書きノートアプリでメモを取りながら録音しても差し障りなくなる。

以下に、このアプリの要素技術である話者クラスタリング技術と音声明瞭化技術について述べる。

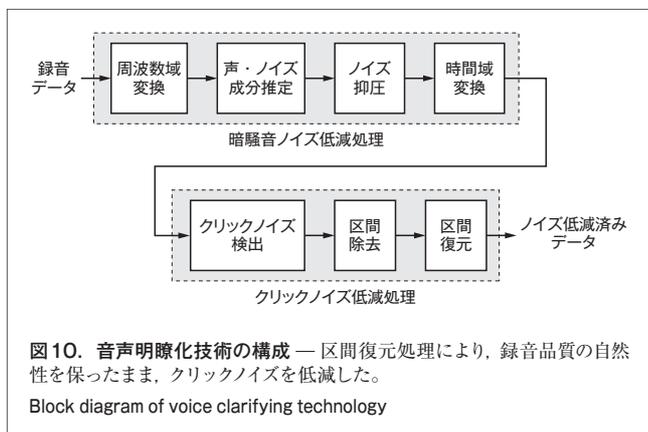
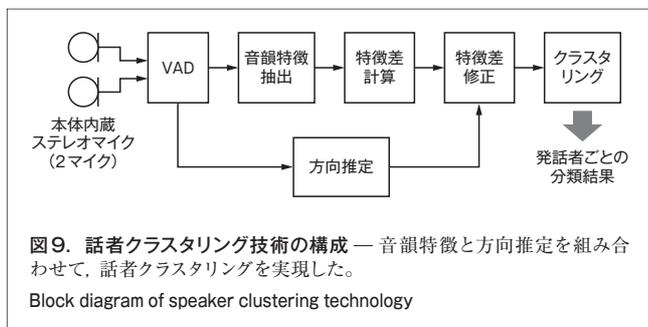
5.1 話者クラスタリング技術

話者クラスタリング技術を用いることで、人が発話している区間（音声区間）を発話者ごとに分類できる。この技術の構成を図9に示す。

まず、音声の収録を本体内蔵のステレオマイク（2マイク）で行う。次に、VAD（Voice Activity Detection）により、収録されたデータから音声区間だけを検出する。その後、検出した音声区間に対して、人の声の音色に関する特徴（音韻特徴）を抽出し、音声区間を発話者ごとに分類する。ここで、声質の似ている発話者の分類精度を高めるために、音韻特徴の抽出及び特徴差の計算と同時に、2マイクの位相から声の到来方向を推定し、推定した声の到来方向結果に応じて音韻特徴の差を修正する方式を新たに取り入れている⁽¹⁾。

5.2 音声明瞭化技術

音声明瞭化技術によって、暗騒音ノイズとクリックノイズを低減できる。この技術の構成を図10に示す。



暗騒音ノイズは、録音データを周波数域に変換して、定常性の高いノイズ成分を推定し抑圧することで、低減できる。このとき、声及びノイズ成分をそれぞれ異なる確率モデルから推定することで、ノイズが多い録音環境でも、高いノイズ抑圧と自然な音質を両立させることができる⁽²⁾。

突発性の高いクリックノイズは、瞬間的な振幅変動を監視することで、検出し除去できる。除去した区間には、その前後の音情報から復元したデータを挿入する。これにより、録音品質の自然性を保ちながらクリックノイズを低減できる。

6 あとがき

手書き入力や、撮像、音声録音といった自然な入力方法をビジネスに活用するために、筆跡検索技術や、形状補正技術、話者クラスタリング技術などを開発した。これらの新しい技術を、ビジネス現場において実用的に利用できるアプリとしてタブレットに搭載し、ユーザーへ提供している。

今後も、タブレットのビジネス利用拡大を目指し、新たなアプリの技術開発を進めていく。

文献

- (1) 丁 寧 他. 音韻情報と方向情報を用いた発話間距離による話者クラスタリング. 日本音響学会2014年秋季研究発表会講演論文集. 札幌, 2014-09. 日本音響学会. 2014. 論文番号2-Q-8.
- (2) 井阪岳彦 他. Laplace分布型確率密度関数と非線形SNR補正に基づく改良型MMSEノイズサブプレッサ. 電子情報通信学会技術研究報告. 104, 631, 2005, p.7-12.

• Microsoft, Windowsは、米国Microsoft Corporationの米国及びその他の国における商標又は登録商標。
• Androidは、Google Inc.の商標。

小川 岳弘 OGAWA Takehiro
パーソナル&クライアントソリューション社 ビジネスソリューション事業部 設計第七部グループ長。手書きノートアプリケーションの開発に従事。
Business Solutions Div.

山本 晃司 YAMAMOTO Koji
パーソナル&クライアントソリューション社 ビジネスソリューション事業部 設計第七部グループ長。マルチモーダルアプリケーション及び画像処理技術の開発に従事。
Business Solutions Div.

菊川 裕作 KIKUGAWA Yusaku
パーソナル&クライアントソリューション社 ビジネスソリューション事業部 設計第七部主務。音声可視化ボイスレコーダアプリケーション及び音響信号処理技術の開発に従事。日本音響学会会員。
Business Solutions Div.