

平成 30 年 6 月 12 日現在

機関番号：34315

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K00163

研究課題名(和文)ビッグデータのリアルタイム処理基盤

研究課題名(英文)Platform for real time processing of big data

研究代表者

小柳 滋 (Oyanagi, Shigeru)

立命館大学・情報理工学部・教授

研究者番号：60351326

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：近年ビッグデータの処理が注目されている。これらのリアルタイム処理は従来のソフトウェアでは困難な場合が多く、効率的な計算基盤が必要とされている。本研究では、ビッグデータの複数の実応用を一般化することにより、リアルタイム処理基盤の確立を目指す方針とした。取り組んだ応用は、甲骨文字の認識とそれに基づく文化遺産の整理、高齢者のリアルタイム見守り、水中ドローンによる外来魚の認識、事故などの交通現象のリアルタイム把握、ECサイトのアクセスログの解析による購入可能性の判定の5つである。画像処理、深層学習、バースト検出に特徴をもつ。その結果、ビッグデータの処理基盤の確立への見通しを得た。

研究成果の概要(英文)：Big data is becoming a key issue for the research of next generation information system. Real time processing of big data on a conventional system is difficult because of huge amount of data. This research aims to provide a platform for real time big data processing. Our approach is to realize real time big data processing by implementing several real applications. They are classified into two groups. The first group of applications uses real time image processing and deep learning. They are recognition for oracle bone inscriptions, fall detection for elderly persons using a depth camera, and underwater-drone with panoramic camera for automatic fish recognition. The second group of applications are extension of real time burst analysis algorithm. They are extracting traffic phenomena with real time keywords using social networking service, and analysis of purchase possibility by access log of EC site. The result of this research gives a perspective for real time platform of big data.

研究分野：計算機システム

キーワード：ビッグデータ 甲骨文字認識 高齢者見守り 水中ドローン バースト検出 マイクロブログ アクセスログ

1. 研究開始当初の背景

近年ビッグデータの処理が注目されている。これらは規模、速度、データ形式において従来のデータベースシステムなどのソフトウェアでは取り扱いが困難な場合が多く、効率的な計算基盤が必要とされている。

ビッグデータの分析にはデータマイニング技術が活用される。従来のデータマイニング技術は、蓄積されたデータベースに対する処理を想定しているが、ビッグデータのリアルタイム処理ではネットワーク上を流れるデータをストリームとして直接処理する必要があり、新しいアルゴリズムが必要となる。

一方、マルチコア、GPU、FPGA (リコンフィギュラブルデバイス) などの新しいハードウェア技術の研究が進んでいる。これらを利用するには対象とする応用に対してハードウェアの特徴を生かした新たなアルゴリズムが必要となる。

本研究では、リアルタイムに発生する大量のデータを効率よく処理する計算基盤として、ハードウェア技術とリアルタイムソフトウェア技術を融合したアプローチを目指す。

2. 研究の目的

研究開始当初は、ハードウェアとソフトウェアの研究項目を個別に設定していたが、研究の進展により、実ビッグデータを対象とした応用を中心とするアプローチが有効であると考へた。その結果、複数の実応用を一般化することにより、ビッグデータのリアルタイム処理基盤の確立を目指す方針とした。取り組んだ応用は以下の5つである。

- (1) 甲骨文字の認識と、それに基づく文化遺産の整理
- (2) 高齢者のリアルタイム見守り
- (3) 水中ドローンによる外来魚の認識
- (4) 事故等の交通現象のリアルタイム把握
- (5) ECサイトのアクセスログの解析による購入可能性の判定

3. 研究の方法

取り上げた5つの応用分野について以下のように研究を行った。

(1)甲骨文字の認識と、それに基づく文化遺産の整理では、古代文献を認識し、分析することにより、潜在的な知識を抽出することを目指す。これらの研究は、年代により、甲骨文字(紀元前3000年以前)、拓本(紀元前3000年以降)の研究に分けられている。甲骨文字は劣化が激しいため、従来の手法では認識が困難であったが、構成要素に直線が多いことを利用した新しい認識方法を提案した。さらに、認識精度の向上のため、深層学習を用いた。

また、図1に示すように甲骨文字認識を発

展させて、拓本の時空間データベースを構築する。拓本から抽出されたキーワードの時空間情報を整理することにより、潜在的知識を抽出することが可能となり、歴史の整理、経済の推移、気候の変動などの研究への貢献を目指している。

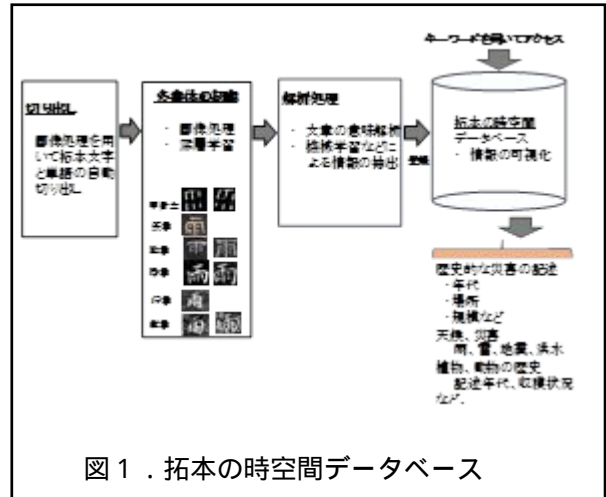


図1. 拓本の時空間データベース

(2) 著しく進行している高齢少子化の社会において、ビッグデータを用いてリアルタイムに高齢者を見守るシステムが重要と考へる。本研究では、画像処理を用いて、高齢者の転倒をリアルタイムに検出することを目指す。提案する高齢者見守りシステムを図2に示す。高齢者の状況をリアルタイムに見守るためカメラを設置し、常時撮影した画像の差分を取ることで人間の動きを検出する。そして、人間の中心点があらかじめ定義した危険エリアにいるときに危険と判断し、対応する動作を行うシステムを提案した。危険かどうかを判断するために、閾値の設定が重要である。本システムでは学習を用いて、自動的に閾値を設定することを目指すている。

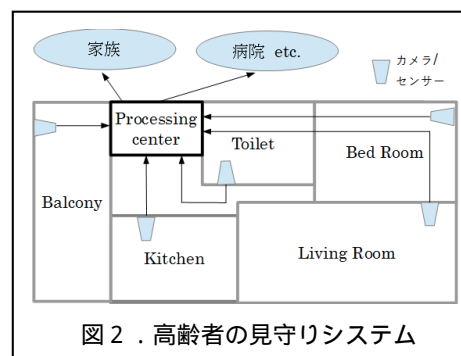


図2. 高齢者の見守りシステム

(3) 近年、幅広く応用されているドローンは水中ドローンに応用できると考へる。立命館大学の傍には、日本最大の淡水湖である琵琶湖がある。近年、琵琶湖では著しく繁殖してきた外来魚が、生態に対して大きな影響を及ぼしており、この駆除が大きな課題となっている。我々は水中自動走行ドローンの開発と共に、琵琶湖の外来魚の調査を通じて駆除に

貢献することを目指す。外来魚の認識には、深層学習技術を利用し、リアルタイムで高精度の検出を目指す。

(4) 我が国の道路網では事故などの交通現象が日々発生している。これらの監視には、監視カメラやトラフィックカウンターなどが用いられているが、定点監視であるため監視範囲には限界がある。そこで、SNS の一種であるマイクロブログを解析し、交通現象に関する情報取得を補完する方法が提案されている。しかし、あらかじめ設定したキーワードで探索するため、取得できるツイート数に多寡が発生する。

本研究では、リアルタイムに交通現象を獲得するためのキーワード選定を目的として、バースト検出手法を用いた交通現象に関連性の高いキーワードの抽出手法を提案した。そして、それらのキーワードが交通現象発生時にバーストする特性を用いて、交通現象を効果的に情報収集可能であるかを評価した。

(5) 電子商取引サイトの増加に伴い、差別化や顧客獲得、顧客維持を目的としたマーケティングの重要性が高まっている。特に電子商取引においてはユーザの関心や興味、ニーズといった情報に基づいたダイレクトマーケティングの重要度が高くなっている。中でも、各ユーザに適切なマーケティングを行うため、購入可能性の推定が重要である。しかし、一般的に購入可能性の推定には様々な情報が必要となるため、コールドスタートに関する問題がつきまとう。そこで本研究ではアクセスログを用いて、リアルタイムバースト検出手法によりユーザの購入可能性を推定する手法を提案した。本研究の精度を評価するため、実ECサイトのアクセスログを活用して、購入可能性のあるユーザの抽出実験を実施し、既存手法と比較して高精度に判定可能であることを証明した。

4. 研究成果

(1) 甲骨文字の認識と、それに基づく文化遺産の整理

甲骨文字認識について、画像処理と画像認識を用いた方式により、高い認識率が実現できた。さらなる認識率の向上のため、深層学習を用いた実験を行った。実験結果を表1に示す。実験結果より、切り取り・ノイズ付与・回転の効果が高いことが分かった。また、輝度単体では40%の認識率しかないが、回転・切り取り・反転の3種で87%、輝度を加えた4種で90%に向上したことから、組み合わせると有効であることが分かった。

さらに、ガウスノイズを付与することで認識率は92.9%になり、Dropout を変更することにより認識率 94.4%を達成することができた。

表1. 深層学習を用いた甲骨文字の認識率

データ増強	学習画像数	認識率 (%)	Dropout	認識率 (%)
なし	820	39.2	0.5,0.5	92.9
輝度	2460	40.1	0.7,0.5	94.4
反転	1640	51.1	0.6,0.5	94.1
回転	10660	68.9	0.6,0.7	93.5
ノイズ付与	4100	76.1	0.8,0.5	92.7
切り取り	13940	87.5	0.5,0.7	92.2
すべて	5436600	92.9	0.5,0.6	92.0

(2) 高齢者のリアルタイム見守り

実験室において模擬転倒を行うことによりデータを収集し、転倒のパターンを分析・学習することにより、高い認識率を実現できた。図3は、転倒パターンと立つパターンの分析グラフである。誤検出のエラー率を2.9%まで減らすことが実現できた。

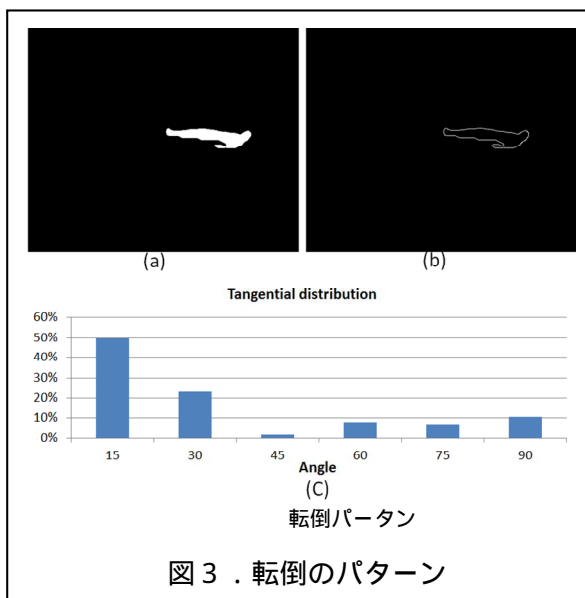


図3. 転倒のパターン

(3) 水中ドローンによる外来魚の認識

水中ドローンの普及のためには、標準化による設計・製造コストの削減が重要である。我々は Raspberry Pi Computer Module などのオープンソースハードウェアを用いて、水中ドローンの設計と開発を行った。また、これらの設計ソースをオープンにすることにより、各種ドローンの設計手間の短縮とノウハウの共有を図り、水中ドローンの普及と共に、ものづくりへの貢献を目指す。開発した水中ドローンは360度のパノラマカメラを内蔵しており、最深100mに潜ることが実現でき

た。図4は実現した水中ドローンのイメージ図と、深層学習を用いた魚の認識率を示す。魚の認識については、LeNet, AlexNet, GoogLeNet を用いた認識実験を行った。Alexnet では、87%の認識率を達成した。

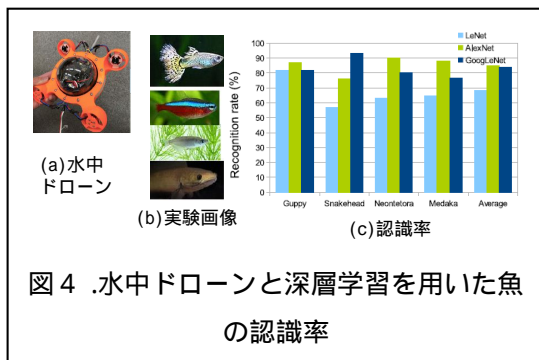


図4 .水中ドローンと深層学習を用いた魚の認識率

(4) 事故等の交通現象のリアルタイム把握

膨大なマイクロブログの投稿からリアルタイムに効率よく有用な交通現象の投稿を取得する手法として、有用性の高い投稿にのみ多く含まれる単語に着目し、それらの抽出を行った。抽出手法として、バーストアルゴリズムを用いることで、表2に示すように有用性が高い単語を抽出できた。また、各単語によって投稿を取得すると図5に示すような投稿の取得が行えた。

表2 . 抽出された単語の例

崩	よく	阪急	芦屋	僕	電話
伊	なんで	池田	誕生	そんな	位
時間	天王寺	解	重	皆	俺
パルコ	まして	フォロー	詳細		



図5 . 取得できた投稿の例

(5) ECサイトのアクセスログの解析による購入可能性の判定：

ECサイトのアクセスログを用いて、購入可能性が高いユーザを判定する手法を提案した。従来の購入可能性の判定はアクセスログに加え、ユーザの登録情報や購入履歴などが必要であった。そこで、アクセスログをバーストアルゴリズムによって、解析することで購入可能性を判定した。また、バーストアルゴリズムをアクセスログの解析に適用するための改良を行った。また、実際のアクセスログを用いて、アクセス数の多寡により判定する既存手法、既存のバースト手法、改良後のバースト手法で購入可能性が高いユーザを抽出し、実際に購入があったかを確認する実験を行った。実験結果を表3に示す。結果として、改良後のバースト手法のF値が0.629で最高精度であり、購入可能性が高いユーザの選定に寄与できた。

表3 . 抽出結果

手法	ユーザ数	正解数	再現率	適合率	F 値
既存手法	55,795	10,082	0.652	0.181	0.283
既存のバースト手法	8,530	6,858	0.444	0.804	0.572
改良後のバースト手法	330	143	0.554	0.726	0.629

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 5 件)

[1] Lin Meng, T.Hirayama, S.Oyanagi, "Underwater-drone with Panoramic Camera for Automatic Fish Recognition Based on Deep Learning," IEEE ACCESS, Vol.6, pp.17880-17886, 2018, 査読有, DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2820326

[2] Lin Meng, X.Kong, D.Taniguchi, "Dangerous Situation Detection for Elderly Persons in Restrooms Using Center of Gravity and Ellipse Detection," Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.29, No.6, pp. 1057-1064, 2017, 査読有, DOI: 10.20965/jrm.2017.p1057

[3] Lin Meng and T. Izumi, "A Combined Recognition System for Oracle Bone Inscriptions," International Journal of Advanced Mechatronic Systems, Vol.7, No.4, pp. 235-244, 2017, 査読有, DOI: 10.1504/IJAMECHS.2017.089607

[4] 中村 健二, 田中 成典, 藤本 雄紀, 外山 諒: 交通現象を獲得するためのリアルタイムキーワード群の抽出手法の開発, 土木学

会論文集 F3(土木情報学),土木学会,Vol.72, No.2,pp.1_182-1_191,2017 査読有, DOI: 10.2208/jscejcei.72.1_182

[5] 孟林, 泉知倫, 小柳滋; ハブ空間上でのクラスタリングとマッチングによる甲骨文字の認識、画像電子学会論文誌、vol.44, No.4, pp.627-636, 2015, 査読有, <http://cebook.dolab.jp/DcSePFR0/DcSePFR057.d11?MfcISAPICommand=GetPFv&ID=26CED894C2A6A9DD&PG=0&PN=0&APN=0&UID=A4BADB2F63B21805311221030000010000&SNOPT=ZM%3D15%26XPN%3D248%26YPN%3D351%26BM%3D900%26SP%3D1%26PG%3D0%26SKn%3D0%26SCD%3DnBa5SGdAoQ&ADOPT=>

〔学会発表〕(計 22 件)

[1] X.Kong, Lin Meng, and H.Tomiyama, "Fall Detection for Elderly Persons Using a Depth Camera," International Symposium on Advanced Technologies and Applications in the Internet of Things, 2018

[2] 紙徳直生, 伊藤大喜, 多田晃己, 孟林, 山崎勝弘, "深層学習を用いた甲骨文字認識", 情報処理学会第80回全国大会, 2018.

[3] 岸雅大, 鍋谷美智子, 野上佳奈, 孟林, 山崎勝弘, "深層学習を用いた拓本の多書体認識と時空間データベースの作成", 情報処理学会第80回全国大会, 2018.

[4] 渡邊清威, 孟林, 泉知倫, "甲骨文字解析支援のための文字領域抽出手法", 画像電子学会第284回研究会, 2018.

[5] Lin Meng, "Recognition of Oracle Bone Inscriptions by Extracting Line Features on Image Processing," 6th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods(ICPRAM), 2017

[6] 柴田睦月, 孟林, 山崎勝弘, "甲骨文字データベースの構築と候補テンプレートの検索", 情報処理学会第79回全国大会, 2017

[7] 岸雅大, 石井康史, 孟林, 山崎勝弘, "近傍ベクトルを用いた甲骨文字の特徴点と線の検出", 情報処理学会第79回全国大会, 2017.

[8] 辻翼, 岸雅大, 石井康史, 孟林, 山崎勝弘, "線分の距離依存関係を用いたクラスタリングでの主線分決定による甲骨文字認識", 情報処理学会第79回全国大会, 2017.

[9] 鈴木達也, 孟林, 泉知倫, "線分抽出パラメタの自動最適化による甲骨文字認識率の向上", 電子情報通信学会技術研究報告, 2017.

[10] 紙徳直生, 孟林, 山崎勝弘, "深層学習を用いた二段甲骨文字認識", 第16回情報科学技術フォーラム(FIT2017), 2017.

[11] 渡邊清威, 孟林, 泉知倫, "ガボールフィルタを用いた甲骨拓本からの文字領域の抽出", 電子情報通信学会, PRMU/SP 研究会, 2017.

[12] Lin Meng, X.Kong and H.Tomiyama, "Fall Detection for Elderly Persons Using a Depth Camera," 2017 International Conference on Advanced Mechatronic Systems(ICAMechS 2017), 2017.

[13] Lin Meng, T.Hirayama, S.Oyanagi, "The Development of Underwater-drone Equipped with 360-degree Panoramic Camera in Opensource Hardware", International Conference on identification, information and knowledge in the internet of things (IIKI2017), 2017.

[14] K.Nakamura, K.,Tanaka, S.,Fujimoto, A. Toyama.: Research for Extracting Traffic Phenomena with Real Time Keywords Using Social Networking Service, ITS Asia Pacific Forum 2017, 2017

[15] 中村健二, 外山諒, 田中成典, 藤本雄紀, "ECサイトにおけるユーザの消費者関与の分析に関する研究", 第33回ファジィシステムシンポジウム, 日本知能情報ファジィ学会, 2017

[16] 鈴木達也, 孟林, 泉知倫, "線分抽出パラメタの自動最適化による甲骨文字認識率の向上", 電子情報通信学会画像工学研究会, 2017

[17] 中村健二, 田中成典, 藤本雄紀, 外山諒, "リアルタイムに交通現象を獲得するためのキーワードの選定方法", 第21回関西大学先端科学技術シンポジウム, 2017

[18] Lin Meng, "Two-Stage Recognition for Oracle Bone Inscriptions", 19th International Conference on Image Analysis and Processing, 2017.

[19] 中村健二, 田中成典, 藤本雄紀, 外山諒, "リアルタイムに交通現象を獲得するためのキーワードの選定方法の検討", 第41回土木情報学シンポジウム, 土木学会, 2016

[20] Lin Meng, X.Kong and D.Taniguchi, "Danger Situations Detection for the Senior in Toilet Room Using the Center of Gravity," 2016 International Conference on Advanced Mechatronic Systems (ICAMechS 2016), 2016

[21] L.Meng, X.Kong and D.Taniguchi, "Method for Detecting Situations Dangerous to the Senior in the Toilet Room," IEEE/IEIE 2016 1st International Conference on Consumer Electronics Asia(ICCE-Asia), 2016

[22] L.Meng, Z.Wang, S.Oyanagi: Detecting cracks on a Concrete Surface Using Histogram of Oriented Gradients, International Conference on Advanced Mechatronic Systems (ICAMechS 2015), 2015

〔図書〕(計 1 件)

孟林: 北斗プリント社, 画像処理を用いた甲骨文字認識, pp.1-177, 2017

6 . 研究組織

(1)研究代表者

小柳 滋 (OYANAGI Shigeru)
立命館大学・情報理工学部・教授
研究者番号：60351326

(2)研究分担者

孟 林 (Lin Meng)
立命館大学・理工学部・助教
研究者番号：60615938

中村 健二 (NAKAMURA Kenji)
大阪経済大学・情報社会学部・教授
研究者番号：70556969