


無線通信のための統計的信号処理の設計

工学研究科 電気電子情報通信工学専攻

助教 高橋 拓海

 Researchmap https://researchmap.jp/takumi_takahashi



研究の概要

多数の端末から送信された情報を同一の時間・周波数リソース上で空間的に多重して通信を行う大規模マルチユーザ MIMO (Multi-Input Multi-Output) 技術 (図 1) は、増大し続ける無線端末を収容するための物理層中核技術である。しかしその実現には、多重された信号を基地局受信機側で分離 (検出) する必要があり、そのための信号検出アルゴリズムの高度化が重要となる。本研究では、端末の空間的配置に応じた通信路長期統計に基づくビームフォーミング設計と、ビームフォーミング後のビーム領域で動作する確率伝搬法に基づく信号検出アルゴリズムを設計し、既存の高精度検出手法に漸近する性能をその数パーセントの処理量で達成できることを示した。

術であり、本研究はその基盤を創造するものである。提案した枠組みはベイズ推論を基礎とし、AI (Artificial Intelligence) 関連技術で得られた事前知識の活用や、学習技術のアルゴリズムへの埋め込みについても相性が良く、現在、機械学習との融合についても検討を進めている。

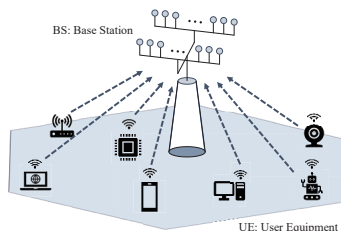


図1: マルチユーザ MIMO 模式図

研究の意義と将来展望

サイバー空間 (仮想世界) とフィジカル空間 (実世界) を接続し、集約されたビッグデータに基づく効率化・最適配分・未来予測によって、貧困や飢餓などのあらゆる社会問題を解決するための情報基盤を提供する未来システムとして、サイバーフィジカル融合がある (図 2)。このとき、二つの空間を高度に接続する担い手となるのが、実世界に存在する超多数のセンサ・無線端末を収容可能な無線通信技

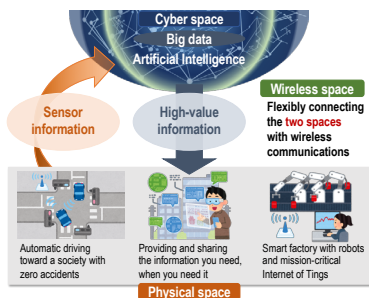



図2: サイバーフィジカル融合システム

特許	特開2023-037446、特開2022-163465、特開2021-170696、特開2021-170697
論文	Takahashi, Takumi; Töllli, Antti; Ibi, Shinsuke et al. Low-complexity large MIMO detection via layered belief propagation in beam domain, in IEEE Transactions on Wireless Communications. 2022, 21(1), 234-249. doi: 10.1109/TWC.2021.3094970 Takahashi, Takumi; Iimori, Hiroki; Ando, Keigo et al. Bayesian receiver design via bilinear inference for cell-free massive MIMO with low-resolution ADCs, in IEEE Transactions on Wireless Communications. 2023, 22(7), 4756-4772. doi: 10.1109/TWC.2022.3228326 Shirase, Daichi; Takahashi, Takumi; Ibi, Shinsuke et al. Deep unfolding-aided gaussian belief propagation for correlated large MIMO detection, in Proc. IEEE Global Communications Conference, Taipei, Taiwan. 2020, 1-6. doi: 10.1109/GLOBECOM42002.2020.9348087
参考URL	http://www.2a.comm.eng.osaka-u.ac.jp/
キーワード	無線通信、信号処理、ベイズ統計学、符号理論、情報理論

照度差ステレオ法による 高精細な三次元形状復元

情報科学研究科 マルチメディア工学専攻

教授 松下 康之

 Researchmap <https://researchmap.jp/yasumat>

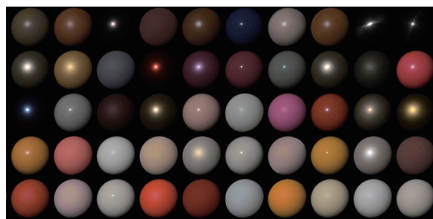


研究の概要

本研究では、実世界物体の高精細な三次元デジタル化を目的に、照度差ステレオ法を用いた三次元形状及び質感の復元技術の確立に取り組んでいる。本研究ではデータ駆動型アプローチによる照度差ステレオ法、及び多波長光源と多波長センサを用いたワンショット照度差ステレオ法の開発に取り組んでいる。これらの手法は、実世界三次元物体の定量化に応用でき、形状や質感のデジタル再現や保存に応用可能である。

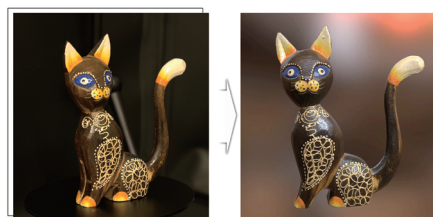
研究の意義と将来展望

我々が実世界の物体を「見る」とき、実際に我々の目が感じているのは物体から目へ向かって飛び込んでくる光である。その光は、太陽や電灯などの光源から発せられた光の一部が物体表面上で反射したり、あるいは透過したりなど、物体とのインタラクションを経て、その一部が観察される。したがって、実世界物体の三次元形状や表面の反射率、色などを正しくデジタル化することで、任意の光源下で実際の物体と同じ見た目を持つデジタル複製を作成できる。作成したデジタル複製は文化財のデジタル保存や、仮想空間上でのコンテンツとして利用できる。また、本研究によるデジタル複製技術は実世界物体の定量化に相当し、製品の外観検査等の産業応用も期待される。



Real-world reflectances

図1：実世界物体から計測した反射率データセット



Input images

3D reconstruction

図2：複数枚の写真からの三次元デジタル復元

特許

論文

参考URL

キーワード

Enomoto, Kenji; Waechter, Michael; Okura, Fumio et al. Discrete search photometric stereo for fast and accurate shape estimation. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 2023, 45, 4355-4367. doi: 10.1109/TPAMI.2022.3198729
Guo, Heng; Okura, Fumio; Shi, Boxin et al. Multispectral photometric stereo for spatially-varying spectral reflectances. International Journal of Computer Vision. 2022, 130, 2166-2183. doi: 10.1007/s11263-022-01634-4

<http://cvl.ist.osaka-u.ac.jp/>

コンピュータビジョン、三次元形状復元、照度差ステレオ



3次元骨格関節位置に基づく 運動学的姿勢特徴による行動認識



産業科学研究所 複合知能メディア研究分野

教授 八木 康史

<https://researchmap.jp/read0013801>

高等共創研究院／産業科学研究所 複合知能メディア研究分野

教授 榎原 靖

https://researchmap.jp/yasushi_makihara

研究の概要

行動認識は、映像や装着型センサのデータを用いて、歩行・走行・起立・着座といった行動を認識する技術である。本研究では、人物の骨格表現に基づく3次元関節位置の時系列データから抽出される運動学的姿勢特徴を提案した。また、同特徴を統計的機械学習手法であるサポートベクターマシンや、深層学習手法である再帰性/畳み込みニューラルネットワークと組み合わせることで、行動認識を行った。実験では、五つの行動認識向けの公開データベースを用いて認識精度を評価し、従来手法と比較して、提案手法によって、同等かそれ以上の精度が得られることを確認した。

ラクション認識へと拡張することで、応用範囲の更なる拡大を図る。

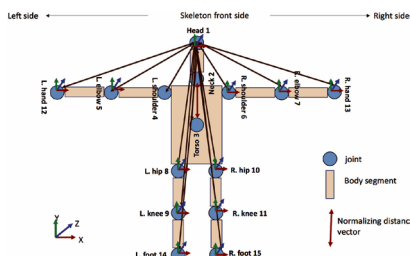


図1 頭部関節に対する各関節の距離ベクトル表現

研究の意義と将来展望

行動認識は、ヘルスケア、監視、ライフログ、拡張現実、患者見守り、外科医による手術技術解析など、数多くの応用の可能性がある。例えばヘルスケアの場合、行動認識技術によって、対象人物がどのくらいの頻度で水や薬を飲んでいるか、また、どの程度歩いているかといった行動ログを蓄積し、それに基づいて生活改善のための助言を送るといった活用法が考えられる。これらの技術が発展することで、より少ない人数でのヘルスケアや介護が可能となり、超高齢化社会における労働人材不足の問題を緩和することが期待される。また、将来的には複数人物によるインタ

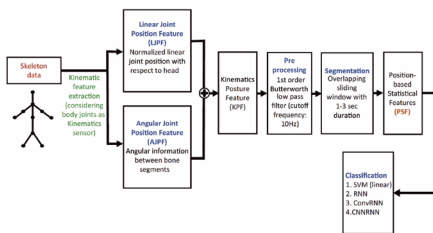


図2 提案手法の枠組み

特許

論文

Md Atiq Rahman Ahad; Masud Ahmed; Anindya Das Antar et al. Action recognition using kinematics posture feature on 3D skeleton joint locations. Pattern Recognition Letters, 2021, 145, 216-224. doi: 10.1016/j.patrec.2021.02.013

参考URL

<http://www.am.sanken.osaka-u.ac.jp/jp/>

キーワード

行動認識、コンピュータビジョン、パターン認識、映像メディア処理