



Title	Studies on Sensor Integration Based on Signal Level Correlation
Author(s)	池田, 徹志
Citation	大阪大学, 2014, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/34459
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

〔 題 名 〕

Studies on Sensor Integration Based on Signal Level Correlation
(信号の相関性に基づく早期信号統合に関する研究)

学位申請者 池田 徹志

工学的に実世界と相互作用する知的システムを構築するためには、センサを用いて外界の状態を計測することが不可欠である。人間が様々な感覚器を組み合わせて対象を観測しているように、工学的な知覚においても多種類のセンサを組み合わせることにより、対象の様々な特徴を捉える知覚や、ロバストな知覚の実現につながると考えられる。

これまでにセンサフュージョンの研究分野において、異種のセンサを統合した理解の研究が進められてきた。しかし各センサで個別に認識処理を行い、結果を事後に統合する方式が主流である。これに対して、認識のより早期の段階で異種のセンサの統合を進めることにより、従来は難しかった異なる物理量の柔軟な統合が実現され、異種センサ統合の応用が広がる。

本論文では、異種のセンサで同一の対象を計測した際に生じる観測信号間の相関関係に注目する。

相関関係が検出された信号成分を結び付けることにより、認識の早期の段階で異種センサの統合が実現できる。これまでも観測信号の相関関係に注目した統合の研究が提案されてきたが、適用するための条件に様々な仮定があり、種々のセンサに適用するためには問題が残されていた。本論文では、対象が安定して観測できない場合や、センサの種類に依存して観測が安定しない場合などにもロバストに結びつけを行うための手法を提案し、種々のセンサを信号の相関関係に基づいて結び付ける新しい異種センサ統合の枠組みを示す。また、同一のシーンを異なるセンサで観測した場合に生じる相関関係を利用し、あるセンサで計測された情報を、別のメディアに変換して提示するメディア変換手法を示す。

第1章では、カメラとマイクロホンで人物を計測する場合を例として、認識の早期の段階で音と画像を結びつけ、移動する音源の位置同定を行う手法を示す。対象が移動する場合でも画像のセグメンテーションや画像上での追跡を行わず、観測間の相関関係を最大化する規範によって結びつけと位置同定を同時に行う。

第3章では、計測値が2値のセンサに対して、統計的性質に基づいて観測の相関関係を検出して結び付ける手法を示す。歩行者の着地をON/OFFで計測する床センサと、歩行者が身につけた加速度センサによる信号を、2値信号の系列に変換し、統計的検定を用いて相関関係を検出して結びつける手法を示す。

第4章では、センサの観測の信頼性が変化する場合に、各センサの信頼性を考慮したロバストな統合を行う手法を示す。LRF (Laser Range Finder) を用いた人位置計測結果に対して、歩行者が身につけた角速度センサを統合する例において、LRFによる観測の信頼性を評価した統合を行う。

第5章では、統合するセンサの相関関係が周期的に変化する場合に、相関関係の変化をモデル化することにより、ロバストな統合を行う手法を示す。LRFで計測した歩行者の脚の動きと、身につけた加速度センサで計測した着地のタイミングを、相関関係の周期的変化を考慮した評価に基づいて統合する。

第6章では、同一のシーンを異なるセンサで観測した場合に生じる相関関係に注目し、異種メディア間の変換を行う手法を提案する。全方位カメラで観測した情景を、音楽に変換して提示する手法を示す。

第7章では、考察とまとめを行う。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (池 田 徹 志)			
論文審査担当者	(職)	氏 名	
	主 査	教授	浅田 稔
	副 査	教授	細田 耕
	副 査	准教授	中西 英之
	副 査	教授	石黒 浩 (基礎工学研究科)

論文審査の結果の要旨

申請者は、異種複数のセンサを統合する知覚処理の研究分野において、複数のセンサで観測した情報を統合した表現を得るために必要となる観測の結びつけの問題に対して、新しい原理に基づく手法を提案し、有効性を検証する研究を行った。従来用いられている手法は、それぞれのセンサで位置を求め、共通の座標系上で結び付けを行うものであるため、単独では位置を求められないセンサへの適用が難しく、またセンサ間で座標系を共有する必要がある点が問題であった。これに対して申請者が提案する方法は、観測の時系列信号としての性質に注目し、異なる種類のセンサの相関関係が高い場合に結び付けを行う。信号の相関関係に基づく統合手法は、音と画像の統合の分野で提案されているが、適用範囲が限定的であり、様々な種類のセンサや多様な状況に適用する柔軟性の点で課題があった。

申請者は信号の相関関係に基づく結びつけ手法に対して様々な拡張を行っている。はじめに、対象が移動する場合にも継続的に信号の相関関係を求めるため、対象の様々な移動の可能性の中から、相関関係を最大化する移動経路を求めることにより安定した結び付けを行う方法を提案した。提案手法によれば、対象の移動によって結びつけの候補が膨大になる場合にも、探索的に最良の結び付けを求めることができるため、より柔軟に信号の相関関係に基づく結び付けを行うことができる。

次に、信号間の相関関係が一時的に安定して求められない場合に対応するため、相関関係が安定して求められている程度を示す指標を導入することにより、結び付けを行う手法を提案した。提案手法によれば、特定の状況で観測が不確実になるセンサや、相関関係の推定が周期的に不確実になる場合などにおいても安定して結び付けを行うことができるため、より多様な状況下で信号の相関関係に基づく結び付けを行うことができる。

最後に、異なるセンサの信号レベルの関係性に注目し、画像を音楽信号に変換する手法を提案した。提案手法によれば、異なる種類のセンサの観測であっても、同じ印象を伝える事象に注目した変換手法により、画像で観測したシーンの印象を音楽で伝えることができる。

以上のように、本論文は複数のセンサを統合する知覚情報処理の分野で新しい統合方式を提案し、様々な種類のセンサや多様な状況に適用するための提案を行うとともに有効性を実証し、同分野で今後の新しい研究指針を示したと評価される。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。