T2R2 東京工業大学リサーチリポジトリ
Tokyo Tech Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	多次元項目反応理論モデルにおける共通受検者を利用した等化法の提案
Title(English)	
著者(和文)	沖嘉訓
Author(English)	Yoshinori Oki
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10572号, 授与年月日:2017年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:前川 眞一,林 直亨,中山 実,室田 真男,松田 稔樹
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10572号, Conferred date:2017/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

Powered by T2R2 (Tokyo Institute Research Repository)

（博士課程）
Doctoral Program

論 文 要 旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	人間行動システム　　専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士　（　学術　） Doctor of
学生氏名： Student's Name	沖 嘉訓	指導教員（主）： Academic Advisor(main)	前川 眞一
		指導教員（副）： Academic Advisor(sub)	林 直亨, 室田 真男, 中山 実, 松田 稔樹

要旨（和文 2000 字程度）
Thesis Summary（approx.2000 Japanese Characters ）

多次元項目反応理論モデル（多次元 IRT）は，受検者のテスト項目に対する反応の背後に複数の潜在特性を想定する項目反応理論のモデルである。多くのテストには多次元性が内在していると考えられるため，多次元 IRT はテストの採点，分析にあたって高い有用性をもつものと考えられる。その一方で，等化法の研究が十分でないことが，多次元 IRT の実用化の障害になっているとの指摘がある。本研究では，共通受検者を利用した等化法を中心に，複数の等化法を新規に提案するものである。

本論文は 7 章から構成されている。第 1 章「研究の背景と目的」では，同一の内容に対応する複数のテストのスコアを比較する上で等化という手続きが重要性をもつこと，多くのテストは多次元性を内包しており，これを取り扱う統計的な枠組みとして多次元項目反応理論モデル（多次元 IRT）が有効であると考えられること，特に共通受検者デザインの場合について多次元 IRT の等化法の研究が十分でないことを研究の背景として指摘した。また，この問題を解決するために，共通受検者デザインに対応した多次元 IRT の等化法を提案，評価することを本論文の目的として提示した。

第 2 章「IRT のモデル」では，1 次元の項目反応理論の主なモデルを概観した後，多次元 IRT のモデルとして，2 パラメータ補償型ロジスティックモデル，部分補償型ロジスティックモデル，多次元段階反応モデルを紹介し，本論文としてはこれらのうち最も代表的なモデルである 2 パラメータ補償型ロジスティックモデルを主たる対象として議論を進めることを示した。

第 3 章「多次元 IRT の等化の先行研究」では，多次元 IRT における等化の問題について数学的に定式化し，先行研究で提案された多次元 IRT の等化法をレビューした。また，特に共通受検者に基づく等化法である Hirsch の方法については，等化後のテストのスコアの相関構造がターゲットとなる等化先のスコアとは異なったものとなる点，等化後のスコアと等化先のスコアの近接性が不十分となる点の 2 点を問題として指摘し，この点を解消することを本研究の目的として再定義した。

第 4 章「共通受検者を利用した多次元 IRT の等化法」では，第 3 章で指摘した先行研究の問題点をそれぞれ解消する方法として，受検者特性値の一致度を高める方法，相関係数を一致させる方法の 2 つを新規に提案し，計算機シミュレーションによってその特性を評価した。シミュレーション実験の結果として，受検者特性値の一致度を高める方法では，等化後のスコアが先行研究の方法などに比較して等化先により近接する傾向がある半面，相関構造については等化先と等化後で異なったものとなり，項目特性値についても等化後の値が等化先とは乖離する傾向があることを示した。相関係数を一致させる方法では，等化後の相関構造が等化先に一致すること，等化先と等化後のスコア等の近接性という点においても，先行研究の方法と同等か，条件によってはこれを上回る結果が得られ，総合的に判断して既存の方法に比して実用上望ましい性質を有していることを示した。

第 5 章「共通受検者と共通項目を同時に利用した多次元 IRT の等化法」では，第 4 章で示した共通受検者を利用した等化における相関係数を一致させる方法を一般化した方法として，等化先と等化後のスコアの相関構造を一致させるという制約条件下で，共通項目と共通受検者の双方の情報を利用する等化法を提案した。また，計算機を利用したシミュレーション実験を実行し，提案手法によって等化先との項目特性値およびスコアの近接性という点で，従来提案されている共通項目および共通受検者によるそれぞれ代表的な等化法と比較してバランスのよい結果が得られる可能性が高いことを確認した。

第 6 章「実データを用いた提案手法の評価」では，OECD 学習到達度テスト PISA の実際のデータに対して，第 4 章で示された相関係数を一致させる等化法を適用した場合の結果を報告した。分析の結果として，実際のデータを利用した場合にも，計算機シミュレーションの場合と同様に，提案手法によって等化後のスコアおよび項目特性値のそれぞれについて等化先との近接度の比較的高い等化が実現できること，等化先と等化後の相関構造が一致することを確認した。

第 7 章「全体のまとめ」では，本論文で提案された等化法および研究手続きについて，有効性と限界を総括するとともに，提案手法の応用可能性，今後の研究課題等を提示した。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。
Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English)。
注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。 Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2)。

（博士課程）
Doctoral Program

論 文 要 旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	人間行動システム　　専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士　（　学術　） Doctor of
学生氏名： Student's Name	沖 嘉訓	指導教員（主）： Academic Advisor(main)	前川 眞一
		指導教員（副）： Academic Advisor(sub)	林 直亨, 室田 真男, 中山 実, 松田 稔樹

要旨（英文 300 語程度）
Thesis Summary（approx. 300 English Words ）

The item response theory (IRT) is a widely used theoretical framework for analysis of test data. It plays a central role in the development of large scale tests. The multidimensional item response theory model (MIRT) is a sub-model of IRT, which assumes multidimensional latent traits influence test item responses. As many tests include multidimensionality, MIRT has a wide range of application.

Equating or Linking, which calibrate the parameters of two or more test, are critical to the application of IRT, because they allow for comparisons between test scores. However, little research has been conducted for MIRT equating, especially on the common examinee design. This study describes new equating methods for MIRT, which utilizes rotation methods in factor analysis focusing on factor scores, by employing the common examinee design.

The common person oblique Procrustes rotation method is a factor rotation using factor scores of common examinee, which features nearness of equated scores to the target. The weighted Procrustes rotation method has a trait that the correlation of equated test scores is identical with the correlation of target scores. The hybrid weighted Procrustes rotation method is an equating method which integrates common item and common person weighted Procrustes rotation methods, which is conducted for a case that both common item design and common examinee design are available.

The characteristics of the proposed methods are revealed by computer simulation and real-data analysis, and the results shows that the proposed methods are effective for practical use.

備考 ： 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。
Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English)。

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2)。