

協調設計のための要求品質推定

伊藤照明 高橋孝博

徳島大学

4W-7

1. 緒言

環境保全や資源の有効利用に取り組む近年の社会情勢、あるいは災害時の交通移動手段としての利便性等の観点から、自転車の価値が再認識されている。しかしその一方で、交通戦争と呼ばれる現在社会において、交通弱者となりやすい自転車乗用中の事故は、時として死亡事故につながる。平成7年における自転車乗用中の事故死者数は1121人となり、その内65歳以上の高齢者の占める割合は約51.0%(572人)にも及ぶ。

一般に、自転車の設計は設計者の勘やフィーリングに頼る面が多く、熟練技術を要する作業といえる。そうした自転車設計の支援、とくに憂慮すべき事態となっている高齢者向け自転車の設計を支援するためには、一般的な自転車設計に加えて、高齢者一人一人の立場にたち、各々の要望を十分に考慮した設計が求められる。ユーザー要求の明確化は最上流タスクであるにもかかわらず、その難しさは本研究で対象とする高齢者向け自転車の設計においても例外ではない。とくに各ユーザーは多くの異なる要求を同時に持っており、これらをいかに満足させるかが重要な課題となる。

本研究では、多くの異なる個人の要求を明確化し、その重要度の順位付けをシステムティックに取扱い、各個人の嗜好を十分に考慮した自転車の設計を行うために、階層化意思決定法(AHP)を用い、安全・快適・手軽に乗れる高齢者向け自転車の設計設計支援システムの開発を行っている。

2. 高齢者向け自転車設計支援システム

2.1 システム概要

本システムは設計結果、参照図面を図示するDesign moduleと、設計結果の詳細表示・検討・ウィンドウの制御などを行うControl moduleからなるメイン部と、その下部構造として3つのサブオブジェクトAHP object, Bicycle designing object, Design

information objectから構成されている。

AHP objectは、AHP main object, Hierarchy diagram object, Pairwise comparison objectの3つのオブジェクトから構成される。AHP main objectはこのシステムにおけるAHPの操作法の説明を記述したAHP operating method moduleと、選択した一対比較の計算結果を表示するAHP result indication module, AHPの操作・制御を行うAHP control moduleの3つのモジュールから構成される。Hierarchy diagram objectはAHPの階層構造の図示・制御などを行うオブジェクトであり、Pairwise comparison objectは一対比較を行うオブジェクトである。また、Bicycle designing objectはAHPの結果から得られた重要度を用いて自転車の設計を行うオブジェクトであり、Design information objectは自転車に関する知識及び設計結果の詳細内容(仕様書)を保持するオブジェクトである。

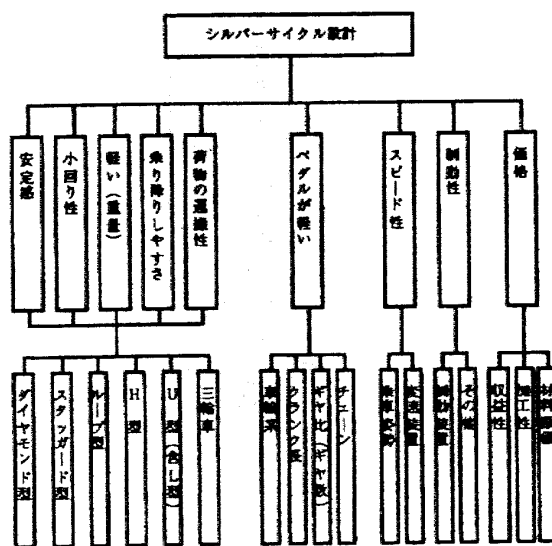


図1 AHP階層図

2.2 AHPの適用方法

AHPを適用する場合、意思決定対象の適切な階層化が要点となる。そこで、基礎データとして高齢者の自転車使用状況、中年齢者と高齢者との各特性の違いの比較検討、高齢者の求める自転車アンケート等の研究報告を参照として基準データを

作成した。この基準データから、安定性、小回り、重量、乗り降り、荷物、軽いペダル、スピード、制動性、価格を評価基準とするAHP階層構造を設定した。この基準データをそのまま採用しても平均的なシルバーサイクルの設計が行えるが、AHPによる要求の明確化を設計に取り込むことで、より各ユーザーの嗜好に合った設計を目指している。図1はこの結果を基に作成したAHP階層図を示す。

2.3 AHPによる設計手順

設計の中心となるAHPの処理手順としては、あらかじめシステムに設定されたAHP階層図に基づいて各項目間の一対比較を行い、重要度、最大固有値、C.I.、C.R.を計算する。C.I.及びC.R.の値が基準値(0.1)以上であれば整合性がなく、再度一対比較を行い、整合性を満たすまで繰り返し行う。この一対比較操作を全ての項目間で行うことで各ローカルウエイトを決定し、階層構造に基づいてウエイト合成を行いグローバルウエイトを決定する。このローカルウエイト及びグローバルウエイトの値をIF-THEN形式のプロダクションルールの条件部としてBicycle Design Objectによる設計処理を行う。

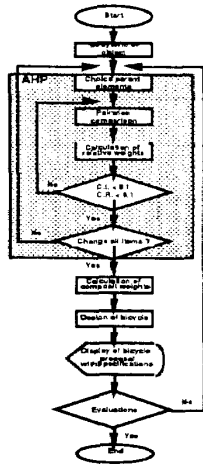


図2 AHPの処理手順

設計結果は高齢者向け自転車設計のメインメニュー上の画面に表示される。設計者はその自転車の図面及び自転車の属性値を検討し、納得がいかなければ再度一対比較を実行する。

2.4 設計例

本システムによる設計例では、AHPの結果として小回りのしやすさと乗り降りのしやすさ、制動性が他の評価基準に比べてより高いウエイトを占

めていた(表1)。このAHPの結果を基に設計した結果を図3に示す。設計結果の特徴的な点は、シートアングルとヘッドアングルが通常よりかなり小さいことである。通常はフレームサイズやシートピラーによる調節でサドルを低く抑えるのが一般的であるが、乗り降りのしやすさと小回りの利便性の条件を満足している。また、小旋回性への考慮から、ホイールベースが短く、ミニサイクルの印象を受ける仕様となっている。

表1 グローバルウエイト設定例

・ダイヤモンド形	0.0799144
・スタaggerド形	0.0763343
・ループ形(ダブルループ形含む)	0.137869
・H形	0.100675
・U形(L形を含む)	0.128043
・三輪車	0.155515
・車輪系	0.0405013
・クランク長さ	0.013164
・ギヤ比(ギヤ数)	0.0228073
・チェーン	0.00739367
・姿勢	0.00703133
・駆動装置	0.0140627
・制動装置	0.0409981
・その他	0.122994
・利益	0.0172622
・加工性	0.013703
・材料	0.0217112



図3 設計例

3. 結言

利用者の曖昧な嗜好を明確にするための協調設計手法について述べ、本手法に基づいて開発した高齢者向け自転車の協調設計支援システムについて述べた。

4. 参考文献

- 1) 刀根薫著：ゲーム感覚意思決定法，日科技連(1986)。
- 2) 佐藤他：高齢者の自転車常乗用条件に関する研究調査；自転車の安全性・操縦性の研究，自転車産業振興協会技術研究所自転車技報，No.37, (1987), 1。