

消費者選好とLCAの結果を利用した携帯電話の顧客要求に関する研究

Research on VOC weighting of mobile phone by using consumer preference and LCA

○茂呂隆広*¹⁾、栗島英明¹⁾

Takahiro Moro, Hideaki Kurishima

1) 芝浦工業大学

*b06120@shibaura-it.ac.jp

1. はじめに

設計の初期段階、すなわち製品企画段階で用いられる設計ツール品質機能展開(QFD; Quality Function Deployment)は、あいまいな顧客要求(VOC; Voice Of Customer)を工学的な尺度に展開することが可能な設計手法である。しかし、近年では製品の品質ばかりでなく、環境側面も製品企画段階から考慮することが求められている。そこでQFDを環境用に拡張・改良したツールがQFDE(Quality Function Deployment for Environment)である。

QFDEは4つのフェーズで構成されており、フェーズIでは、VOCと環境側面を整理し、顧客重要度を設定する。そして品質特性(EM)の整理を行い、顧客要求とEMの関連度を決定する。しかし、VOCや環境側面に対する顧客重要度の設定とVOCとEMの関連度の設定に特定の決まりが無いため、使用者の主観によって結果が大きく左右されてしまう。

一方、QFDEにおける重要度や関連度の設定について学術的な検討はほとんどなされていない。そこで本研究では、消費者選好を評価するAHP(Analytic Hierarchy Process)²⁾と製品やサービスの環境影響を評価するLCAの結果を利用し、顧客や環境が求めるQFDEにおける重要度の設定手法を検討することを目的とする。

その事例として、2009年4月現在で10人に9人の割合で保持している「携帯電話」を取り上げた。

2. 方法

2.1 携帯電話のVOC・環境側面の抽出

携帯電話のVOCと環境側面の検討・抽出を行った。この際、評価項目を階層化し、その重みを推定して最適な案を求めるAHPの枠組みでVOCおよび環境側面の階層化を行った。

2.2 アンケート調査・AHP分析

2.1で階層化したVOCと環境側面を用いた一対比較のアンケートを実施し、その結果をAHPで分析した。アンケート対象者は芝浦工業大学の学生とした。

2.3 LCAによる携帯電話の環境評価・分析

竹嶋の研究³⁾を参考に、まず実際の携帯電話を分解し、

各使用材料の質量等を求めた。今回解体した携帯電話はP社の折りたたみタイプ(2004年製)である。また、調査範囲は、素材調達・製造段階、部品製造段階、組立段階、使用段階とした。

2.4 AHP・LCA結果の適用

AHPとLCAの結果をQFDEのフェーズIにおけるVOCと環境側面の重み付けとした。その際、AHPのみの重み付け、AHPとLCAによる重み付けの比較を行った。

3. 結果

3.1 AHP(アンケート)結果

本学生に行った携帯電話の選定に関するアンケートの結果を用いて顧客重要度の算出を行った。その結果、「価格」のウエイトが最も高く、次いで「電池の長持ちさ」「見た目」と続いた。一方、環境側面に対するウエイトはあまり高くならなかった(図1)。

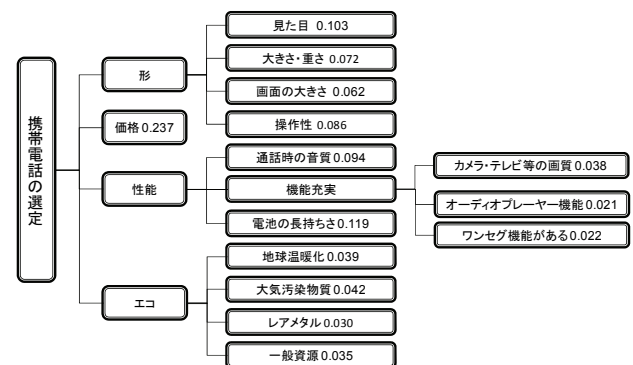


図1 携帯電話選定における顧客重要度

3.2 LCA結果

(1)インベントリ分析

携帯電話を分解し、中島ほか⁴⁾および中村ほか⁵⁾を参考に部品重量から素材重量を推定した(表1)。また、LCAソフトウェアSimple LCAやLCA日本フォーラム、従来研究等からインベントリデータを収集し、素材調達・製造段階および部品製造段階、組立段階のインベントリ分析を行った。なお、部品製造段階においては、使用されているチップ類の詳細が不明であったため、既存研究⁶⁾を参考にLSIを21個(BGAs 100pin 20個、BGAsメモリ 100pin 1個)、コンデンサ(1005)300個、抵抗器(1005)160個と仮

定して推計を行った。

表1 部品重量と素材重量

メーカー	P社			
タイプ	折りたたみ		重量(kg)	
製造年	2004年		合計	1.17.E-01
部品名	重量(g)	カバー率(%)	Zn	4.50.E-05
プリント回路基板	27.901	20.4	Cu	1.45.E-02
液晶ディスプレイ	11.736	8.6	Cr	7.68.E-04
ケース	42.14	30.9	Ni	1.25.E-03
キーボタン、ゴム	2.106	1.5	Ga	4.50.E-05
スピーカー	0.512	0.4	Pb	1.13.E-05
パイプレータ	1.273	0.9	Mn	4.50.E-05
フレキシブル配線	2.02	1.5	Ag	1.29.E-05
フレキシブル基板	-	-	Au	7.67.E-06
ネジ	1.542	1.1	Pd	4.76.E-06
カメラ	0.791	0.6	Pt	2.59.E-06
バッテリー	19.444	14.2	Plastics	8.43.E-02
ゴム	0.368	0.3	Glass	8.81.E-03
その他(鉄)	12.302	9.0	Mg	3.79.E-03
その他(アルミ箔)	0.73	0.5	Al	1.39.E-03
その他(プラスチック)	6.458	4.7	Li	2.15.E-03
評価対象の合計	129.323	94.7	Fe	1.27.E-02
評価対象外	1.929	1.4	Co	2.15.E-03
誤差	5.292	3.9	W	6.19.E-04
総合計	136.544	100	Others	1.14.E-02

使用段階については、消費電力量を既存研究⁶⁾に基づいて以下の計算式で推計した(表2)。

$$\text{消費電力量} = \frac{\text{通話時} + \text{待機時の電力消費量}}{\text{充電効率} + \text{充電器ロス}} = 0.247 \text{ (kWh/台/年)}$$

上式で求められた年間電力使用量で1.5年間使用すると仮定し、使用段階における電力使用量を0.37kWh/台と推定した。

表2 使用段階における消費電力量

	消費電流(A)	消費電圧(V)	通話時間(分/日)
通話時	0.265	3.6	10
待機時	0.002	3.6	1430
充電時	充電効率(%)	充電器ロス(Wh/台/年)	
	80		96.7

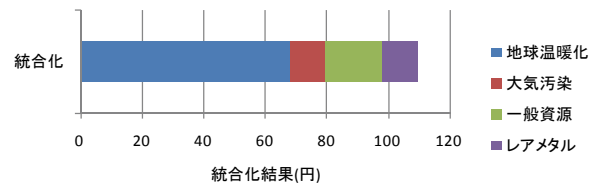
以上をまとめた結果を表3に示す。

表3 インベントリ分析の結果

分類	名前	単位:kg				
		素材調達・製造	部品製造	組立	使用	全体
資源	石炭	2.69.E-02	3.41.E+00	2.83.E-01	3.61.E-02	3.76.E+00
	天然ガス	6.34.E-03	1.62.E+00	1.31.E-01	1.68.E-02	1.77.E+00
	原油	4.94.E-01	1.54.E+00	2.10.E-01	6.68.E-03	2.25.E+00
	ウラン(資源)	1.12.E-06	3.00.E-04	2.48.E-05	3.17.E-06	3.29.E-04
	鉛(資源)	4.05.E-04				4.05.E-04
	亜鉛(資源)	7.16.E-04				7.16.E-04
	銅(資源)	1.63.E-02				1.63.E-02
	クロム(資源)	1.59.E-03				1.59.E-03
	ニッケル(資源)	2.67.E-03				2.67.E-03
	マンガン(資源)	6.17.E-05				6.17.E-05
	マグネシウム(資源)	7.58.E-03				7.58.E-03
	アルミニウム(資源)	1.68.E-03				1.68.E-03
	鉄(資源)	2.54.E-02				2.54.E-02
	ガリウム(資源)	4.50.E-05				4.50.E-05
	銀(資源)	1.29.E-05				1.29.E-05
	金(資源)	7.67.E-06				7.67.E-06
	パラジウム(資源)	4.76.E-06				4.76.E-06
	リチウム(資源)	2.15.E-03				2.15.E-03
	コバルト(資源)	2.15.E-03				2.15.E-03
	白金(資源)	2.59.E-06				2.59.E-06
タンタム(資源)	6.19.E-04				6.19.E-04	
インジウム(資源)	8.50.E-06				8.50.E-06	
排出物	CO2	3.43.E-01	1.86.E+01	1.80.E+00	1.65.E-01	2.09.E+01
	CH4	1.40.E-05	3.61.E-04	4.14.E-05	3.51.E-06	4.20.E-04
	N2O	1.20.E-05	7.41.E-04	6.46.E-05	7.20.E-06	8.25.E-04
	NOx	2.16.E-04	9.84.E-03	8.43.E-04	8.87.E-05	1.10.E-02
	SOx	3.70.E-04	3.20.E-03	5.01.E-04	3.18.E-05	4.10.E-03
	ばいじん	4.12.E-05	3.43.E-04	4.03.E-05	2.79.E-06	4.27.E-04

(2)インパクト評価

インベントリ分析の結果を基にLIME2を用いてインパクト評価を行った。統合化の結果を表3.4-1に示す。



3.4 顧客要求および環境側面の比較

3.1で求めた各環境影響のウェイトと3.4で求めたインパクト評価の統合化によるウェイトの比較を行い、比較検討を行った。その結果を表4に示す。

表4 AHPとLCAの比較

	AHP	LCA
地球温暖化	27%	62%
大気汚染	29%	11%
一般資源	24%	17%
レアメタル	21%	10%

4. まとめ

これまでのQFDEの多くは、設計者が任意に顧客重要度を設定していたが、AHPの結果を使用することで、客観的にその設定を行うことができた。また、環境側面の重要度設定も使用者の判断ではなく、AHPの重み付けとLCAの統合化の結果を用いることで客観的に算出することができた。

この方法を用いることで、使用者の主観によって結果の異なるフェーズIにおける重要度の設定が可能である。

5. 参考文献

- 1)坂尾知彦編著:”環境適合設計ツールの活用入門”,日科技連出版社,(2006).
- 2)武田正則・大迫正弘著:”はじめてのAHP”,工学社,(2008).
- 3)竹嶋厚美:”廃棄・リサイクル段階を含む携帯電話のLCA”,武蔵工業大学卒業論文,(2007).
- 4)中島謙一・山本圭介・中野加都子・原田幸明・長坂徹也:日本LCA学会誌,2-4,(2006),pp341-346.
- 5)中村亮・大内昂輔・湯龍龍・伊坪徳宏:第2回日本LCA学会研究発表会要旨集,(2007),pp286-287.
- 6)情報通信ネットワーク産業協会:”携帯電話のLCIデータの概要”,(2003).