

多元的デジタルアーカイブズの VR-AR インターフェイスデザイン手法

渡邊 英徳 原田 真喜子 佐藤康満
首都大学東京大学院システムデザイン研究科

本稿では、既存のデジタルアーカイブ群とユーザコミュニティをマッシュアップし、VR-AR（仮想現実-拡張現実）インターフェイス上に表示する「多元的デジタルアーカイブズ」のインターフェイスデザイン手法について述べる。この「多元的デジタルアーカイブズ」のユーザは、複数のデジタルアーカイブを横断的に閲覧しながら、コンテンツ相互の時空間的なつながりや身近な場所との関わりを把握し、アーカイブ群の内容について、より深く知ることができる。

The Design Method of VR- AR interfaces of Pluralistic Digital Archives

Hidenori Watanave Makiko Suzuki Harada Yasumitsu Satou
Graduate School of System Design, Tokyo Metropolitan University

We propose a design method of “pluralistic digital archives” that mashes-up existing digital-archives group and users' community and displays them on VR-AR interfaces. The user of this archive can know more deeply about contents of digital-archives group through browsing two or more digital-archives and communication about them across boundaries and grasping the spatial relation between contents.

1. はじめに



図1 多元的デジタルアーカイブズの例
(東日本大震災アーカイブ¹)

本稿では、既存のデジタルアーカイブ群とユーザコミュニティをマッシュアップし、VR-AR（仮想現実-拡張現実）インターフェイス上に表示する「多元的デジタルアーカイブズ（図1）」のインターフェイスデザイン手法について述べる。この「多元的デジタルアーカイブズ」のユーザは、複数のデジタルアーカイブを横断的に閲覧しながら、コンテンツ相互の時空間的なつながりや身近な場所との関わりを把握し、さらにユーザ間のコミュニケーションを通して、アーカイブ群の内容について、より深く知ることができる。

既存のデジタルアーカイブは、単体の展示施設等の資料のデジタル化と保管、その単独ユー

ザによる個別利用を前提にデザインされており、扱われている事象をより多面的・総合的に理解するきっかけが生まれにくいという弱点を持っていた。著者らはアーカイブズ学のモデルを参照し、既存のデジタルアーカイブの弱点を補う情報アーキテクチャ「多元的デジタルアーカイブズ」の成立要件を定義した。さらにその要件を充たすために、既存の複数の手法を統合するシステム、ユーザインターフェイスのデザイン手法を考案した。現在までに、長崎・広島原爆、東日本大震災そして沖縄戦を題材とした実装例を制作し、それらの実展示の結果と、インターネット公開によって得られたアクセスログとユーザが投稿したコメントについて考察し、手法の妥当性について検証している。

以降、2章で研究の背景と目的を述べる。3章で既存の手法を検討する。4章で実装例の解説を通して、著者らの提案する手法について述べる。5章で実装結果について考察する。6章で本稿のまとめを述べる。

2. 研究の目的と背景

本研究の目的は、既存のデジタルアーカイブの弱点を補うシステム、インターフェイスのデザイン手法を開発することである。

既存のデジタルアーカイブは、単体の展示施設等の収蔵資料をデジタル化し、その保管とネットワークを通じた利用を可能にするものであり、単独ユーザによる個別利用を前提にデザインされてきた[1]。したがって、複数アーカイブの俯瞰的な閲覧や、ユーザ間のコミュニケーシ

1 <http://shinsai.mapping.jp/>

ョンが想定されておらず、収蔵された事象を多角的に理解するきっかけが生まれにくいという弱点を持っていた。

一方、周知のとおり「アーカイブズ」は、記録の当事者や当初の作成・利用目的を超えた利用可能性を孕んだものとして定義されており、さらに近年では、記録の自由な共有と編集が可能になった社会状況に適合するモデルとして「レコード・コンティニューム（以降RCMと表記する）」（図2）が提唱されている[2]。

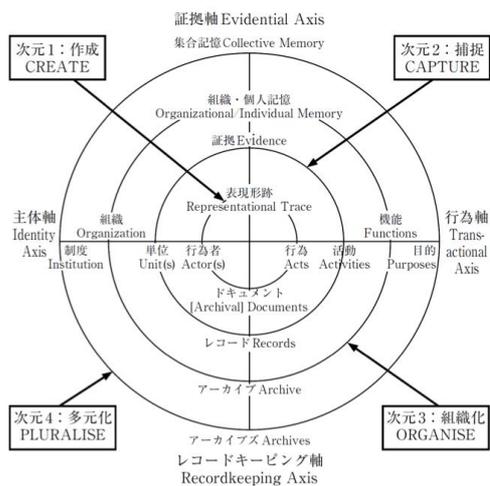


図2 レコード・コンティニューム

図2の次元1～3において、個人による個別の行為が記録され、さらに組織化されて、アーカイブが形成される。次元4は社会における集合的記憶を供給するための枠組みとして定義されており、記録に関するコミュニティ形成の次元である。次元4は「コミュニティ内において、人や組織間の行為や相互作用の多層的な積み重ねによって生み出される、あらゆる形態の記録の集合体」[2]であり、複数のアーカイブ群と、それに関わるコミュニティを包含している。この次元において、ユーザはこれまで個別に存在していた複数のアーカイブ群を相互に関連付けながら閲覧し、コミュニティ内でのコミュニケーションを通して、アーカイブズで扱われている内容について、より深く知ることができるようになる。

著者らは、既存のデジタルアーカイブ群の弱点を補う手法を開発するためのヒントとして、既存のデジタルアーカイブ群とそれらを包含する情報空間にRCMを重ねあわせ、モデルの再解釈をこころみた。次元1～3が既存のデジタルアーカイブ群であるとすれば、次元4はそれらを統合し、ユーザコミュニティと連携させる情報アーキテクチャとして捉えることができる。この情報アーキテクチャにおいては、複数のアーカイブの統合と、ユーザコミュニティによる集

合記憶化がおこなわれる。このことにより、ユーザは複数のデジタルアーカイブ群とそのコンテンツどうしの関連性を把握し、さらにユーザ間のコミュニケーションを通して、アーカイブ群の内容について、より深く知ることができるようになる²。

著者らはこの情報アーキテクチャを「多元的デジタルアーカイブズ」と定義し、その成立要件を以下のようにまとめた。

1. デジタルアーカイブ群の統合：個別に存在する複数のデジタルアーカイブをマッシュアップし、相互に参照しながら閲覧できるようにする。

2. ユーザコミュニティとの連携：1.に付随するユーザコミュニティと連携し、コミュニケーションの機会を提供する。

3. コンテンツを一元表示するインターフェイス：1.と2.のコンテンツを一元表示し、各々の時空間的な関連性を把握しやすくする。

著者らは、これらの要件を充たすシステムと、パソコンのVR（仮想現実）およびスマートフォンのAR（拡張現実）空間内にコンテンツを表示するインターフェイスのデザイン手法を考案し、長崎・広島原爆、東日本大震災や沖縄戦を題材とした実装例を制作してきた。

次章では、著者の手法考案のために参考にした、既存の手法について検討する。

3. 関連研究

本章では「多元的デジタルアーカイブズ」のデザイン手法を考案するために参照した、既存の手法について検討する。

近年、バーチャルリアリティ技術を用いたさまざまなデジタルアーカイブがWeb上で公開されている。デジタル地球儀をもちいた「バーチャル京都[3]」「乾隆京城全図[4]」「Google ストリートビュー[5]」では、歴史遺産や路上、施設内の写真やパノラマ画像のアーカイブが三次元地図上に四次元的にマッピングされており、ユーザは時空間を自由に移動しながら、すべての資料を俯瞰的に閲覧できる。仮想世界サービスをもちいた「Exploratorium in Second Life[6]」「Smithsonian's Latino Virtual Museum[7]」では、立体的な空間表現が可能な仮想空間の利点を生かして、美術館や博物館のアーカイブが建物ごと仮想空間内に再現されている。これらの手法では、適切なバーチャルリ

² なお、RCMの本来の定義では、図2のすべての次元は同時進行するものとされている。本稿における著者らの解釈では、既存のデジタルアーカイブ群＝次元3までが先行して存在しており、この定義とは異なっていることをここで確認しておく。

アリティ技術を用いることで、コンテンツに対する理解が促されており、本研究の目的に合致しているが、いずれも単一のアーカイブを対象としたものであり、2章で挙げた要件のうち1.が満たされていない。著者らはこれらの手法に、複数のWebサービスのAPIを連携させて単一のサービスを構成するWebマッシュアップ手法[8]を組み合わせて用いることで、仮想空間における複数コンテンツの重層表示をおこなうことにした。

[3][4]には、ユーザ間のコミュニケーション機能が実装されていない。[6][7]では、チャットやインスタントメッセージのやりとりを通してユーザコミュニティが形成されるが、コミュニケーションの履歴が蓄積されず、他のユーザと共有されないため、非同期的にアクセスするユーザ同士の連帯感が生まれづらい。また、デジタルアーカイブとコミュニケーション機能のインターフェイスが統合されていないため、2章に挙げた要件のうち3.が満たされておらず、コンテンツとコミュニケーションの内容が乖離しがちである。著者らは、参加型アーカイブによる創発的コミュニティの形成手法[9]、動画コンテンツに対するコメント群の擬似同期的再生手法[10][11]を参照し、コンテンツに関するコミュニケーション履歴をユーザの時空間情報にもとづきマッピングし、デジタル地図上に重層表示することにした。これにより、非同期的にアクセスするユーザ同士の擬似同期的な連帯感を生み出すとともに、コンテンツとコミュニケーション内容の関わりがインターフェイス上で視認可能になる。さらに顔アイコンによる情報提示手法[12][13]を付加することで、目的とする情報に直感的にアクセスできるようにした。

次章では、広島・長崎原爆をテーマとした「ヒロシマ・アーカイブ³」および「ナガサキ・アーカイブ⁴」のインターフェイスデザイン手法の解説を通して、著者らの提案する手法について述べる。

4. 提案する手法

本章では、著者らが制作した実装例のインターフェイスデザイン手法について、実装例「ヒロシマ・アーカイブ」と「ナガサキ・アーカイブ」の説明を通して述べる。本章で述べる手法は、東日本大震災や沖縄戦を題材とした実装例にも用いられている。なお本稿では、システムのデザイン手法については、紙面の都合上割愛した。システムについての詳細は著者らによる論文[14]を参照されたい。

本章で説明するヒロシマ・アーカイブ³においては、以下に示す10のデジタルアーカイブ群を実装対象とした。

1. 証言集「平和を祈る人たちへ」
2. 証言集「語り継ぐ」
3. 証言集「原爆被爆60年」
4. ビデオ証言集
5. 1945年の広島市街地図
6. 広島平和記念資料館収蔵写真
7. 絵画作品「明日の神話」
8. 絵画作品「原爆の図」
9. 全焼した地域の地図
10. 黒い雨降雨地域の地図

4-1. VR インターフェイス

前述したデジタルアーカイブ群を統合するために、すべてのコンテンツを、時空間情報にもとづいてGoogle Earthの立体地形に重層表示した(図3)。なお、これらのファイルはすべてkml(Keyhole Markup Language)形式でサーバから書きだされている。

証言コンテンツについては、顔写真をアイコンとして用いることで、証言どうしを識別しやすくした。さらに、コンテンツを地上から100および50[m]の高さに配置し、ユーザがカメラをティルトすることで、他のコンテンツと識別しやすくなるようにした(図4)。なお、証言提供者の心情に配慮し、マッピングの精度は町名レベルに留めている。



図3 全コンテンツの重層表示

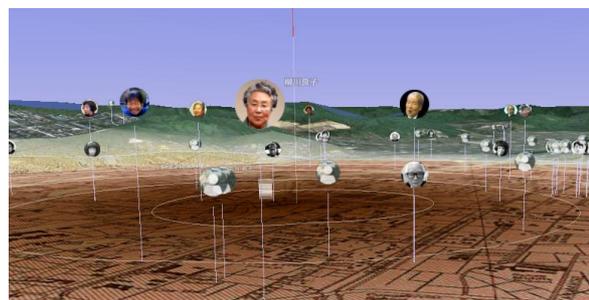


図4 顔アイコンによる表示

また、写真資料については、撮影地点とアングルを、メタデータのうち撮影場所、説明文から推測し、フォトオーバーレイをもちいて、現代の広島の地形・建物と重層して表示されるようにした(図6)。

3 <http://hiroshima.mapping.jp/>

4 <http://nagasaki.mapping.jp/>

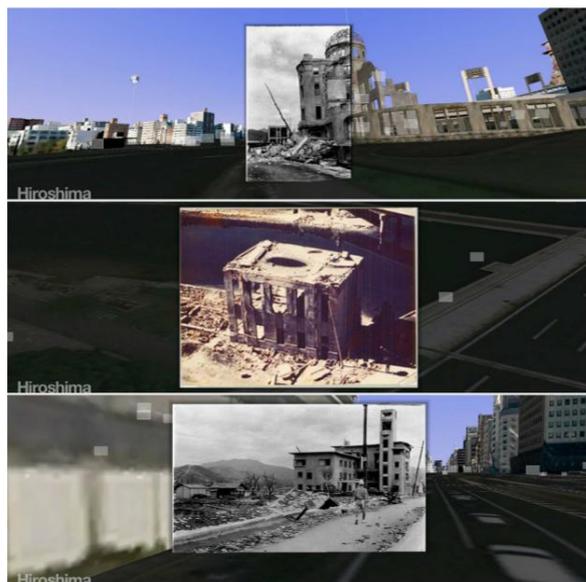


図6 写真資料の表示

絵画作品は、文脈を表現するため、モチーフとなった場所に表示されるようにした(図7)。

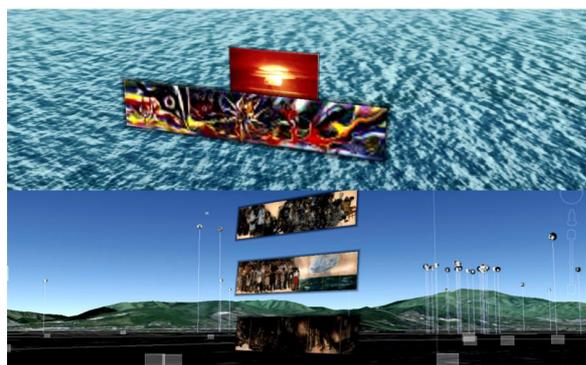


図7 絵画作品の表示

地図コンテンツについては、爆心からの距離をあらわす500[m]刻みの同心円レイヤとの切り換え表示を可能にし、相互の関連性を把握しやすくした(図8)。

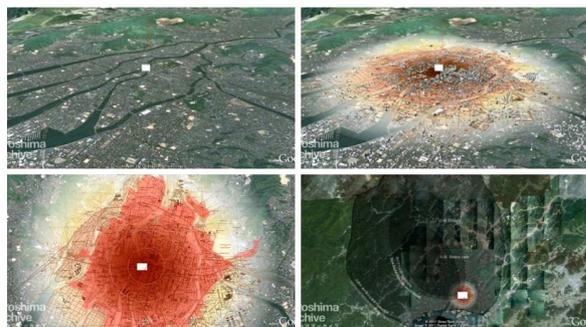


図8 地図コンテンツの表示

このことにより、アーカイブ群の個別閲覧では把握しづらい、コンテンツどうしの時間的・空間的的な関連性が表現される。例として、広島女学院上空に顔アイコンが集まり、証言集ではこれまで個別に閲覧されていた証言どうしの文脈の重なり合いが表現されているようす、および旧中国新聞社上空に複数の写真が重なり合い、複数の撮影者が、時間を隔ててこの場所を訪れたことを表しているようすを図5に示す。

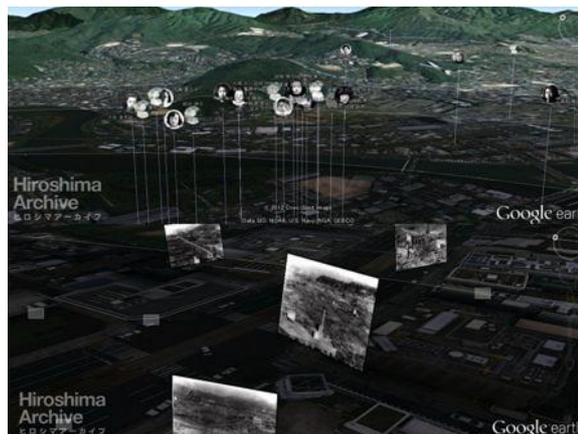


図5 コンテンツ間の時空間的関連性の提示

ユーザは、マウス操作とタイムスライダー操作を併用して、このVRインターフェイス上の時空間を自由に移動しながら、コンテンツを閲覧することができる。このデザイン手法により、複数のアーカイブが統合され、コンテンツを相互に参照しながら閲覧できるようになっている。このことにより、2章で挙げた要件のうち1.が充たされている。

さらに著者らは、デジタルアーカイブ群とユーザコミュニティを連携させるために、原子爆弾や核兵器に関するTwitter上のツイートを収集し、Google Earthにマッピングした(図6)。収集にはTwitter検索をもちいており、「ナガサキ・アーカイブ」では独自のハッシュタグとして設定した「#nagasaki0809」,「ヒロシマ・アーカイブ」では「原子爆弾」「Atomic Bomg」などの単語による検索結果を、各々マッピングした。



図4 ツイートのマッピング

前述したように「ナガサキ・アーカイブ」においては独自のハッシュタグにより、著者らの制作したアーカイブに関するユーザコミュニティを形成した。「ヒロシマ・アーカイブ」においては、著者らの制作したアーカイブに関する議論を含む、原爆・核兵器に関する Twitter 上のすべての議論を「コミュニティ」であると捉え、検索ワードを設定した。

このデザイン手法により、デジタルアーカイブ群とユーザコミュニティのコンテンツが統合され、各々の時空間的関連性が提示されている。これにより、2章で挙げた要件のうち2. と3. が充たされている。

これまでに述べた VR インターフェイスのデザイン手法により、2章で挙げた「多元的デジタルアーカイブズ」の成立要件がすべて充たされている。

4-2. AR インターフェイス

前節で述べたように、VR インターフェイスに表示されるすべてのコンテンツには時空間情報が付与されているので、AR 技術を用いることで、ユーザの現在地周辺の実空間に重ねあわせて表示することができる。ユーザは VR インターフェイスに加えて、本節で説明する AR インターフェイスを補完的に用いることで、アーカイブ群の内容と身近な場所との関わりについて、より深く知ることができる。

著者らが実装した AR インターフェイスでは、ユーザの位置情報と方位をもとにして、すべてのコンテンツがスマートフォン等のカメラビュー上に表示される(図6)。広島にいるユーザは、コンテンツが存在する方角と、現在地からの距離を把握することができる。これにより、アーカイブ群の内容と、ユーザの身近な場所との関わりが提示される。



図6 AR インターフェイス

さらに、広島以外の場所にいるユーザは、現在地を「仮想の爆心」(仮想的な爆心地)とし

て設定し、周囲の空間にマーカを再マッピングすることができる。図7はお台場海浜公園付近を「仮想の爆心」に設定し、マーカを再マッピングした様子である。



図7 「仮想の爆心」表示

この「仮想の爆心」機能により、広島以外の場所にいるユーザでも、アーカイブ群の内容と、ユーザの身近な場所がもつスケールを重ね合わせて把握できる。

次章では、実装例の展示結果について考察する。

5. 実装結果

本章では、実装例「ヒロシマ・アーカイブ」「ナガサキ・アーカイブ」の展示結果について考察する。これらの実装例は、第14回文化庁メディア芸術祭(2011.02.02-13)および2011アジアデジタルアート大賞展(2012.03.17-27)において、多数の来場者に作品を体験してもらう機会を得た。また AR インターフェイスについては、長崎現地において「高校生一万人署名活動」のメンバーによる体験会がおこなわれた。

実展示において、ユーザはデジタル地球儀上で立体的に表現された広島・長崎の地形やマッピングされた顔写真、地球規模で可視化されたコミュニケーションの拡がりに興味を持ち、コンテンツ全体を観察したあとズームインし、個別のアイコンをクリックして体験談や写真の閲覧をおこなうことが多かった。コンテンツ全体の観察から個別のアイコンクリックに至るまでの滞在時間は1~2分程度であった。例えば「ナガサキ・アーカイブ」のユーザからは「長崎医科大学附属病院を撮影した写真の側に、病院に勤務していた看護師の証言があることで、どんな体験をしたのか把握しやすくなっている」

「稲佐町で被爆した他人同士の証言を比較すると、体験内容の違いが興味深い」「長崎県庁が再建された場所は1945年と変わっていないことがわかる」「川の流れや主要道路は、現在の長

崎の都市計画に受け継がれている」といった、被爆証言と写真資料、地図の重層表示に関する感想や「こんなに色々な国の人々が原爆に関心を持っているのか」「南米の日系人からのコメント内容に共感する」「メッセージが爆心地上空に浮かぶことで平和への思いがよく伝わる」といった、コミュニケーション機能に関する感想が得られた。



図8 AR インターフェイスを体験するユーザ

AR インターフェイスを体験したユーザからは「自分たちの足で歩いて、爆心地から何メートルでこのような被害があったと肌で感じられる」「ここから何メートルと知ることができるのですごくリアルに感じる」といった、実空間における場所とコンテンツの相互参照機能に関する感想が得られた[15]。

著者らはこれらの感想から、著者らの手法によって制作された実装例は、事象に対するより深い知見をユーザに提供しており、本研究の目的が達成されているものと推測した。

6. おわりに

2012年度は、VR インターフェイスを「事前学習」に、AR インターフェイスを「現地踏査」にそれぞれ用いた、平和教育ツールとしての展開が、沖縄県と長崎県の事業として実践されている。今後も実装例の制作や実用展開を図りながら、デザイン手法の精度を高めていきたい。

参考文献

- [1] 五島敏芳. 「デジタルアーカイブ」における永久保存の概念：(セッション2 特集セッション「アーカイブズとデジタル技術の未来を考える(2)). 情報処理学会研究報告. 人文科学とコンピュータ研究会報告 2008(73), p. 31-38
- [2] ケテラル, エリック. 未来の時は過去の時のなかに: 21世紀のアーカイブズ学. 児玉優子訳. アーカイブズ学研究. 2004, (1), p. 20-35.
- [3] 矢野桂司, 中谷友樹, 磯田弦, 高瀬裕, 河角龍典, 松岡恵悟, 瀬戸寿一, 河原大, 塚本章宏, 井上学, 桐村喬: バーチャル京都:時空間を取り入れた4次元GIS; 地学雑誌 117(2), pp.464-478 (2008.09)
- [4] 西村陽子, 北本朝展: 「乾隆京城全図」と古写真を用いた北京古景観の再現; 「Historical GISの地平」シンポジウム, pp.127-142 (2009.07)
- [5] Google Inc. Google Streetview: <http://maps.google.com/intl/ja/help/maps/streetview/> (2012.10 参照)
- [6] Daniel Livingstone and Jeremy Kemp: Building an Interactive Science Museum in Second Life; Proceedings of the Second Life Education Workshop at the Second Life Community Convention, pp. 19- 24 (2006.08)
- [7] [7] Kingkarn Sookhanaphibarn and Ruck Thawon mas: A Content Management System for User Driven Museums in Second life; International Conference on CyberWorlds 2009, pp.185-189 (2009.09)
- [8] 関正秀, 加藤貴之, まえだひさこ, Web API マニュアルアップブック; 毎日コミュニケーションズ (2006.11)
- [9] 稲葉光行, 平林幹雄: ナレッジブルアーカイブ: オンラインコミュニティによる共創プラットフォームとしてのデジタルアーカイブ; 「人文科学とコンピュータシンポジウム 2000」論文集, 情報処理学会, pp.231-238 (2000.12)
- [10] 山本大介, 増田智樹, 大平茂輝, 長尾確: 映像を話題としたコミュニティ活動支援に基づくアノテーションシステム; 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.12, pp.3624- 3636 (2007.12)
- [11] 濱野智史: 「ニコニコ動画」をめぐる冒険-「疑似同期型アーキテクチャ複製技術 2」のアーキテクチャ分析 (特集 コミュニケーションの未来); インターコミュニケーション No.65, pp.90-95 (2008.08)
- [12] 神原啓介, 塚田浩二: ソーシャル顔アイコン; ソフトウェア科学会 WISS2009 登壇発表, pp.53-56 (2009.12)
- [13] Google Inc. Google Latitude: <http://www.google.com/intl/jp/latitude/intro.html> (2012.10 参照)
- [14] 渡邊英徳ほか. Nagasaki Archive: 事象の多面的・総合的な理解を促す多角的デジタルアーカイブズ. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌. 2011, 16(3), p. 497-505.
- [15] NBC長崎放送: 報道センターNBC「被爆67年の夏 ナガサキアーカイブ」
<http://www.youtube.com/watch?v=zc38z2N00QA> (2012.08 放送)