

合成音声を活用したWindows環境のバリアフリー化

渡辺 哲也[†] 岡田 伸一[†] 伊福部 達^{††}

[†]障害者職業総合センター ^{††}北海道大学電子科学研究所

私たちは、視覚障害者が一般用アプリケーションを多数使えるパソコン環境の構築を目的として研究開発を行ってきた。その第一段階として、パソコン用OSとして日本でも広く普及しているWindowsに対応したスクリーンリーダーと呼ばれる音声出力ソフトを開発した。第二段階として、職場において利用ニーズの高いアプリケーションの音声化を進めてきた。これと平行して、音声化対応をアプリケーション開発者に直接依頼したところ数社から協力が得られ、デジタル時刻表ソフト、大百科事典ソフトなどがこのほど初めて音声化された。これらのソフトは共用品であるため、視覚障害者は晴眼者と同様に、最新の情報を低価格で入手できる。
キーワード：GUI, 音声化, 視覚障害者, バリアフリー

Barrier-Free Windows Environment for Blind People

Tetsuya WATANABE[†], Shinichi OKADA[†], and Tohru IFUKUBE^{††}

[†]National Institute of Vocational Rehabilitation

^{††}Research Institute for Electronic Science, Hokkaido University

One purpose of our recent R&D is to provide an environment in which blind people can use many kinds of popular application software on PCs. The first step to this goal was the development of a screen reader which works on Windows, a widely-spreading operating system. The second step is to vocalize applications indispensable in the workplaces. At the same time, we invited the cooperation of developers in vocalizing their own applications. As a result, an electronic timetable product and an electronic encyclopedia were improved to be accessible for blind people for the first time. As these products are designed for general purpose, blind people can obtain the newest information at low prices as sighted people can do.

Keywords: GUI, speech output, blind people, barrier-free

1. はじめに

私たちは、パソコンを活用して働く視覚障害者の支援を目的とした研究開発を行ってきた。その第一段階が、パソコン用OSとして日本でも広く普及しているWindowsシステムに対応した音声出力ソフト【95Reader】の開発である。1990年代初めから、コンピュータのOSとしてGUIが広く採用されるようになり、グラフィカルな画面情報を利用できない重度視覚障害者は、パソコンを使えなくなるという危惧を抱いた。95Readerの開発はこの課題に対する解決策である。

第二段階として、職種を問わず職務遂行に不可欠なワープロソフトや表計算ソフトなどの一般アプリケーションの音声化に取り組み、Microsoft社のWord 97/98とExcel 95/97を我が国で初めて音声化してきた。また、私たち独自の音声化作業と平行して、アプリケーション開発者とメーカーに、95Reader対応

すなわち視覚障害者へのバリアフリー化を依頼してきた。その際、GUIベースのアプリケーションを視覚障害者対応とするための要件と、95Readerの音声出力機能を公開して、開発者の作業負担を軽減できるよう努めた。その結果、数社から協力が得られ、エディタソフトのWZ Editor (ビレッジセンター)、電子メールソフトWinbiff (オレンジソフト)、CD-ROMデータ閲覧ソフトViewing (イースト)などが視覚障害者も利用可能となっている。また、このほど【世界大百科事典】(日立デジタル平凡社)と【ハイパーダイヤ】(日立情報システムズ)が視覚障害者にも初めて利用可能となった。

本稿では、95Readerと、このほど音声化されたWord 97/98の機能を説明する。さらに、視覚障害者への対応要件を述べ、この要件に基づいたアプリケーションの音声化事例を2つ紹介する。

2. スクリーンリーダ『95Reader』

視覚障害者にとってのGUIの問題点は、ポインティングデバイスの操作と、画面上のグラフィカル情報の理解に集約される。私たちは、視覚障害者にとって扱いやすいキーボードの操作と、これに応じて画面上のグラフィカル・オブジェクトや画面状況、テキストなどを合成音声でユーザに伝えるスクリーンリーダ方式により問題の解決を図ってきた。

2.1 構成

私たちのスクリーンリーダ『95Reader』は、Windowsが提供するフック関数を使ってシステムへの入出力状況を監視し、ウィンドウ、アイコン、メニュー、コモンコントロールなどに関する情報を取得する。そこからテキスト情報を取り出し、これを音声合成ドライバ部でウェーブ・データに変換し、パソコンのサウンドボードへ送信する(図1)。

2.2 機能

2.2.1 対話部品の指示

Windowsが提供するキーボード操作により対話部品が指示されたときに読み上げを行う。

2.2.2 ウィンドウの更新に伴う読み上げ

ウィンドウのオープンやクローズなど。

2.2.3 テキスト編集画面の読み上げ

エディットボックス、『メモ帳』、『ワードパッド』において以下の読み上げ機能を持つ。

- (1) 押下キーの読み上げ
- (2) 削除文字列の読み上げ

DeleteキーまたはBackspaceキーを使って文字列を削除すると、「削除」または「後退」と発声し、続けて、削除された文字列を読み上げる。

(3) カレット移動時の読み上げ

左右方向キーを使ってカレットを移動した場合、カレット右側の一文字を読み上げる。上下方向キー

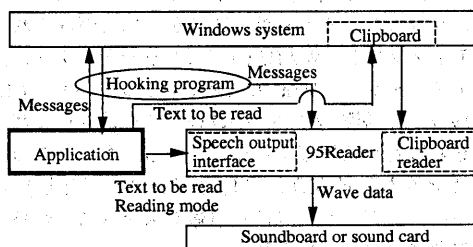


図1 95Readerとその音声出力インタフェース
Fig.1 95Reader and its speech output interfaces.

でカレットを移動した場合は、カレットから行末までを読み上げる。カレット右側の一文字だけを読み上げるようにも設定できる。

(4) 反転文字列の読み上げ

Shiftキーを押しながら方向キーで範囲を選択する場合、方向キーを押すごとに新たに反転表示された文字を読み上げ、Shiftキーから手が離れた時点で、選択された範囲全体を読み上げる。

2.2.4 日本語入力システムの読み上げ

日本語入力システム (MS-IME95/97/98, ATOK10/11/12) が有効なときは、仮名漢字変換中の文字列を詳細読みなどの読みモードで音声出力できる。詳細読みとは、よく使われる熟語や訓読みなどを用いて文字を説明する読み方である。すべての文字に異なる読み方が割り当てられているので、同音の文字も音声だけで区別できる。

2.2.5 95Reader独自の読み上げ機能

起動中のタスクに関する情報について、ユーザの要求 (Ctrl+Alt+A, B, C) に応じて読み上げを行う。ダイアログボックスの中のスタティック・コントロールはCtrl+方向キーで読み上げる。

2.3 適用範囲

スタートメニューを利用したアプリケーションの立ち上げ、エクスプローラによるファイル操作、エディタ・ワープロにおける文書処理作業などの作業が視覚障害者にも可能となる。

表1 95Readerの読み上げ機能 Table 1 Reading functions of 95Reader.	
(a) Windowsの操作に応じた読み上げ機能	
対話部品の指示	スタートメニュー、プルダウンメニュー、コントロール (プッシュボタン、エディットボックス、リストボックス、コンボボックス、ラジオボタン、チェックボックスなど)、リストビュー、ツリービュー。
ウィンドウの更新に伴う読み上げ	ウィンドウのアクティブ化、生成、破棄、アイコン化、最大化、移動、サイズ変更、フォーカスの変更。
テキスト編集画面の読み上げ	挿入文字列、カレット移動時、削除文字列、反転文字列。
日本語入力システムの読み上げ	
(b) 95Reader独自の機能	
スタティック・コントロール	
起動タスク	
アクティブウィンドウのタイトルの読み上げ、起動中タスクの数の読み上げ、起動中全タスクのタイトルの読み上げ	
他のアプリケーションからの読み上げ機能の利用	

3. Wordの音声化

Microsoft社が提供するMSAA技術(Microsoft Active Accessibility Technology)等を利用して、Word 97/98を音声化した。

3.1 Wordのキー操作に応じた音声化機能

押下キーと削除文字列の読み上げ、カレット移動時・反転文字列の読み上げは、95Readerのテキスト編集画面の読み上げ機能に準ずる。

(1) 文節単位のカレットの移動時の読み上げ

Ctrl+左右の方向キーで、およその文節を単位としてカレットを移動したとき、95Readerは、移動後のカレットの右側の文節を音声化する。「障害者職業総合センター」という文字列ならば、Ctrl+右方向キーの操作で、「障害者」「職業」「総合」という単語ごとに読み上げる。「障」、「害」、「者」と、一文字ずつ読むより意味を取りやすく、文書の校正などに便利である。

(2) 段落単位のカレットの移動時の読み上げ

Ctrl+上下の方向キーで、元のカレット位置の直前、あるいは直後に存在する段落先頭にカレットを移動させると、95Readerは、カレット移動先の段落全体を読み上げる。

(3) 文字飾り操作の読み上げ

文字飾り(太字、斜体、下線)のためのショートカットキー(Ctrl+B, Ctrl+I, Ctrl+U)を操作すると、その操作内容を音声化する。例えば、Ctrl+Bにより太字を設定すれば「太字オン」、設定を解除すれば「太字オフ」と読み上げる。

(4) 段落配置操作の読み上げ

段落配置(中央揃え、右揃え、左揃え、両側揃え、均等割付)のためのショートカットキー(Ctrl+E, Ctrl+R, Ctrl+L, Ctrl+J, Ctrl+Shift+D)を操作すると、その操作内容を音声化する。例えば、Ctrl+Eにより中央揃えを設定すれば「中央揃え」と読み上げる。

3.2 95Reader独自の音声化機能

(1) 文字属性の読み上げ

Ctrl+Alt+^で、カレット右側の文字の属性(フォント、サイズ)を読み上げる。文字飾りが設定されている場合は、その設定も読み上げる。例えば、「MSP明朝, 10.5, 太字, 下線」。

(2) カレット位置の読み上げ

Ctrl+Alt+@で、カレット位置のページ番号/総

ページ数、セクション番号、行数、桁数を読み上げる。

(3) 一文字詳細読み

Ctrl+Alt+Hで、カレット右側の文字を一文字説明読みモードで読む。文字の確認に便利。

(4) カレットを移動させない音声化

この機能は、Kを中心とした6個のキーとCtrl+Shiftの組み合わせで実現されており、右手はホームポジションを離れないで済む。

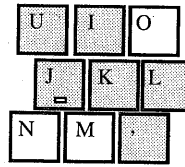


図2 カレットを移動させないテキストの音声化は、Kのキーを中心とした6個のキーとCtrl+Shiftの組み合わせで実現されている。カレット位置をKに見立て、その上のIで現在行の1行上、下のJで現在行の1行下、左のJで現在行の行頭からカレット左側まで、右のLでカレット右側から現在行の行末まで、そして、Kで現在行を行頭から行末まで読み上げる。また、Ctrl+Shift+Uで、カレットのある段落を読み上げる。

Fig. 2 Keys for vocalization without moving the caret.

4. アプリケーション開発者による音声化事例

95Readerは、Windowsやアプリケーションのメニューやコントロールの読み上げにほぼ完全対応しているが、アプリケーションが固有に管理しているデータは音声化できず、その解決には、アプリケーションそのものの改良が欠かせない。私たちは、視覚障害者の利便性を高めると思われるソフト数種類をターゲットとして、視覚障害者向けインタフェースの要件と照合して改良が必要な箇所を挙げ、アプリケーション開発者に対応を依頼してきた。

4.1 視覚障害者向けインタフェースの要件

GUIベースのアプリケーションを視覚障害者対応とするための要件を4点に項目化した。

(1) キーボードからのアクセス

(2) フォーカスの明示

(3) オブジェクトへのテキストの添付

(4) (1)のキーボード操作に応じた音声の出力

4.1.1 キーボードからのアクセス

第一に、メニューやコントロールなど操作可能なオブジェクトをポインティングデバイスだけでなくキーボードからも操作可能とする。第二に、通常ではキーボード操作が実装されていない読み出し専用のテキスト(例えば、CD-ROM辞書ソフトの閲覧内容)に、テキスト読み上げのためのキーボード操作を設定する。

次に、視覚障害者に対応するにあたり、キーボード操作について配慮すべき点を考察する。

(1) 触覚の手がかりの得やすいキー

独立しているキー（方向キーやEscキー、ファンクションキーなど）と、並びの端に位置するキー（Ctrlキーなど）、それにホームポジション（FとJ）等のキーは触覚の手がかりが得やすいため、視覚障害者も操作しやすい。

(2) ショートカット・キーの割り当て

典型的なGUI操作であるメニュー選択を、キー入力-音声出力という操作体系で行うと、選択に時間がかかる。この不便さを解消するには、各項目にショートカット・キーを割り当てる。

(3) キーボード操作の一貫性

第一に、システムが推奨するキーボード操作へ準拠する。第二に、ほかのアプリケーションと類似した機能はキー割り当てを共通とする。第三に、アプリケーション独自の音声化機能のキー割り当ては、ほかのアプリケーションやシステムで利用されている操作と重ならないよう設定する。

4.1.2 キーボードフォーカスの明示

共同作業や訓練において、視覚障害者の脇で晴眼者が画面を見る場合のため、操作中の箇所（音声出力している箇所）を画面上に明示する必要がある。通常ではフォーカスが当たらない読み出し専用のテキストでは、読み上げ中の箇所を反転表示などするとわかりやすい。

4.1.3 オブジェクトへのテキストの添付

すべてのウィンドウ、コントロール、オブジェクト、図形、画像に適切な名前を付ける。

4.1.4 音声出力方法

一部のカスタムコントロールやクライアント領域内のテキストなどを95Readerで音声化するには2種類の方法がある。

(1) 95Reader音声出力関数の利用

音声化したいテキストを、95Readerが提供する音声出力関数を使って95Readerに送る（図1）。この手法の利点は、読み上げ要求送信の際にフラグを指定することで、読み上げ方（声の高さ、なめらか読み/詳細読み/一文字簡易読み、など）をアプリケーション側で制御できることである。

(2) クリップボードの利用

音声出力させたいテキストをシステムのクリップボードに貼り付ける。この手法は、音声出力関数を利用するより簡便である。

4.2 『ハイパーダイヤ』の音声化

4.2.1 ソフトの概要

デジタル時刻表&経路・運賃探索ソフト『ハイパーダイヤ』（日立情報システムズ）は経路検索と運賃計算機能に加え、出発時刻を指定した到着時刻の予測、逆に、到着時刻を指定した出発時刻の決定などの便利な使い方ができる。さらに、検索結果経路や各種時刻表がCSV形式の表で表示されているため、視覚障害者が画面状況を理解しやすく、また開発者にとっても改良作業が煩雑ではないと思われる。これらの点に着目して、本ソフトの音声化を日立情報システムズ社に依頼した。

4.2.2 アプリケーションの視覚障害者対応

(1) メイン画面

ラベルが添付されていないコントロールに適切なラベルやスタティック・コントロールが割り当てられた（図3、4）。これらは、キーボード操作時に95Readerが自動的に音声出力する。ポインティングデバイスからしか操作できないボタン（出発地、目的地、年月日の指定）には、キーボード操作が設定された。「検索開始」のように頻繁に使うボタンにはショートカット・キーが追加された。

(2) 検索結果経路

タブへのキーボード操作の追加、読み取り専用テキスト（所要時間等）読み上げのためのショートカット・キーの追加、ユーザ定義ボタンへのラベルの追加などの改良が行われた。詳細経路表の各セルはキーボードからアクセス可能となった。フォーカスを持ったセルは、点線の枠で明示され、その中の数値ないし文字データが読み上げられる（図5）。この際、95Readerのクリップボード読み上げ機能が利用された。

(3) 時刻表

時刻表内では、方向キーで隣接するセルへフォーカスを移動でき、フォーカス移動先のセルは囲み点線で示される。出発時刻表では、フォーカスを持った列車の発車時刻、列車名、番線、行き先が読み上げられる。本形式時刻表では、駅名と発車時刻が読み上げられる。レ線の付いた駅では、駅名に続いて「通過」と読み上げられる。乗り換え時刻表では、列車名と発着時刻および駅名が読み上げられる。

4.2.3 視覚障害者による試用

音声化されたハイパーダイヤを、3名の視覚障害者に試用してもらった。3名のうち2名はWindows使用経験が2年、1名が2ヶ月である。

視覚障害者用として割り当てたショートカット (CtrlまたはAlt+J, K, L) は、触知しやすいキーの条件に当てはまり、使用中の探索は容易だった。これ以外のキーボード操作はすべてWindows標準であり、Windowsの操作に慣れた今回の試用者は問題なく本ソフトを使うことができた。

要望として、ショートカット・キーの追加が挙げられた。また、各時刻表では、ウィンドウが開いたときにデフォルトで表にフォーカスが当たると便利であると指摘された。出発時刻表では、行頭や行末などのセルへジャンプするためのキー (Home, End, Ctrl+Home, Ctrl+End) が設定されているが、この操作に対する音声応答があると更に便利という意見が出た。後の2点は試用後に改良された。

4.2.4 視覚障害者対応の効果

これまでもMS-DOS版のスクリーンリーダーによって経路探索ソフトが音声化されていたが、視覚障害者が時刻表を自由に利用可能となったのは今回が初めてである。出張や旅行などのプランを立てるのも視覚障害者本人が行えるようになる。経路・運賃情報のような実利的な用途のほかにも、駅情報のダイアログボックスで駅弁情報を調べたり、本形式時刻表で駅名を順次たどるなどエンターテインメント・ソフトとして楽しめる。

4.3 『世界大百科事典』の音声化

4.3.1 ソフトの概要

『世界大百科事典』(日立デジタル平凡社)は、我が国で定評のある百科事典『世界大百科事典』(平凡社、全35巻)のCD-ROMおよびDVD-ROM版である。その収録内容は、総項目数約8万3000、総文字数7000万文字にのぼる。キーワードで索引項目を検索する索引検索、本文を対象に検索できる全文検索、および本文表示機能に加え、本文中の目次や関連項目へのジャンプ機能も音声化されている。

4.3.2 アプリケーションの視覚障害者対応

図6は索引検索の画面である。改良の結果、Tabキーでコントロール間を移動する度に、フォーカス移動先のコントロール名を読み上げるようになった。ここでは、フォーカスが移ったらテキストをクリップボードに貼り付けるという方策が取られている。キーワード入力のエディットに検索文字列を入力した後、Enterキーで検索を実行すると、検索文字列にヒットした項目件数を読み上げる。索引リストでは、上下方向キーにより項目を選択できる。索引

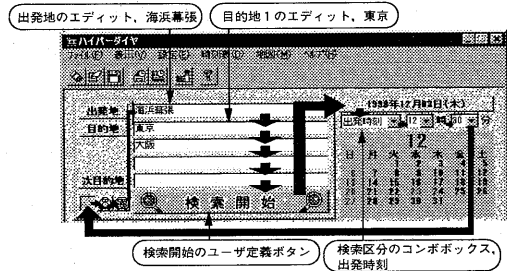
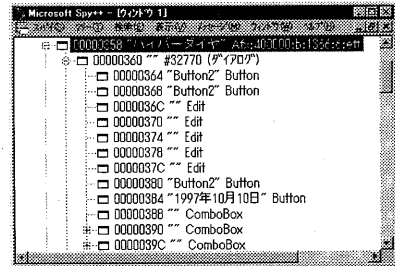
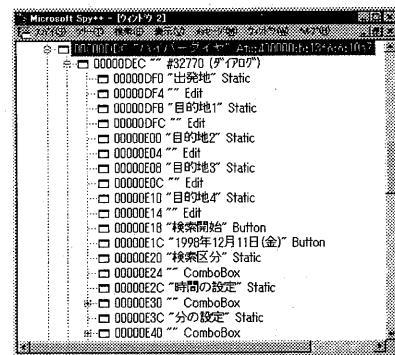


図3 ハイパーダイヤのメイン画面

Fig. 3 The main window of HyperDia. All controls are accessible from the keyboard (bold arrows), and vocalized when they are focused (balloons).



(a) Original.



(b) Improved.

図4 Microsoft Spy++で見たハイパーダイヤのメイン画面
Fig. 4 The main window of HyperDia viewed by Microsoft Spy++. The improved dialog box contains proper captions and static controls.

乗換	乗換	所要	料金	乗換	所要	乗換
13:56	東京					
150分	新幹線のみぞみ17号		指定席 6210円			
14分	18:26	新大阪		8510円		
18:40	4分	JR京葉線 (東海道) 各停(京葉-大阪)				
18:44	大阪					

図5 検索結果経路のウィンドウ

Fig. 5 The window of recommended roots. The table is accessible from the keyboard and the cell focused is marked with dotted lines.

リストの項目のうち見出し項目は、「項目」と発声してから項目名を読み上げる。項目数が多い場合のために、HomeとEnd（先頭または最終項目へジャンプ）のキー割り当てが用意された。選択したい項目が聞こえた時点でEnterキーを押すと、選択項目の内容が表示され、読み上げが開始される。本文は1MBを上回る場合もあるため、データは1ページ分ずつクリップボードに送られる。本文が2ページ以上ある項目の内容を聞くために4種類のキーが割り当てられた。PageUp、PageDownで前後のページ、Ctrl+Home、Ctrl+Endで先頭ページと最終ページを表示し、その内容を読み上げる。

4.3.3 視覚障害者による使用

95Reader対応となった世界大百科事典は、発売後3ヶ月の間に、障害者枠で60本が購入されている。日立デジタル平凡社のユーザーサポートには、インストール、検索、エディタへの貼り付けの手順に関する質問が寄せられた。検索に関する説明は第2版でヘルプに入れられており、95Readerで音声化できるようになった。また要望としては、本文を行単位、文字単位で読み上げてほしい、95Reader以外のスクリーンリーダにも対応してほしい、ホットテキスト操作を使用したい、百科年鑑と百科便覧も読み上げてほしい、などの意見が寄せられ、そのうち後の3項目は第2版で対応された。

4.3.4 視覚障害者対応の効果

辞書・辞典・用語集の音声化事例はこれまでも何例かあるが、世界大百科事典ほど膨大な情報量を持つ事典が音声化されるのは初めてである。本事典の使用は、教育・学習の現場において、レポートの作成などに有効に活用されると考えている。実際、購入者の中には、毎日何時間も引いているという声をユーザーサポートに寄せた方もいた。

5. おわりに

私たちは一貫して、一般のアプリケーションをバリアフリー化するアプローチを取ってきた。このアプローチにより障害者は、専用品と比べて低価格でアプリケーションを購入できる上、健常者と同様に常に最新の情報を利用できる。今回紹介したいずれのソフトにおいても、視覚障害者対応が一般的な使用を妨げることはなく、むしろ、ショートカット・キーの設定は晴眼者にも便利な機能である。

他方、障害者対応がなされるかどうかは、バリアフリー化に対する開発者やメーカーの姿勢に大きく依存する。一般には、障害者対応は特別な作業ととらえられがちである。しかし、音声出力機能を利用するユーザがおり、その人たちのニーズに応えたアプリケーションを作ることで新たな顧客を確保できる、という観点に立てば、これは一般的な製品開発にはかならない。そのようなアプリケーションの開発に、本論文が役に立てば幸いである。

謝辞 アプリケーションの95Reader対応に御理解、御協力いただいた株式会社日立情報システムズの寺尾浩俊氏、西川和洋氏、川原光貴氏、二津博明氏、株式会社日立デジタル平凡社の藤井泰文氏、織田稔之氏、株式会社日立製作所の安藤研吾氏に、心より感謝いたします。また、ハイパーダイヤを試用して下さった視覚障害の方々、および試用の場を設けて下さった日本盲人職能開発センターの北林裕氏にも深く感謝いたします。

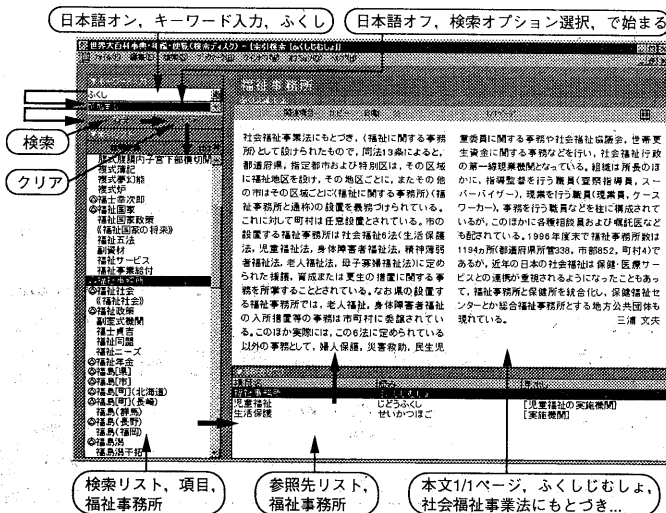


図6 世界大百科事典の画面

Fig. 6 The window of World Encyclopædia. Tab key moves the focus between controls (bold arrows), and controls are vocalized when they are focused (baloons).