

国 际 电 信 联 盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

F.921

(08/2018)

F系列：非话电信业务
无障碍获取与人为因素业务

针对视觉障碍人士的室内与室外基于音频的
网络导航系统

ITU-T F.921 建议书

ITU-T F系列建议书
非话电信业务

电报业务	
国际公众电报业务的操作方法	F.1-F.19
国际公众电报网	F.20-F.29
报文交换	F.30-F.39
国际话传邮递电报业务	F.40-F.58
国际用户电报业务	F.59-F.89
国际电报业务的统计数据 and 发布	F.90-F.99
定时开放的和租用的通信业务	F.100-F.104
相片电报传真业务	F.105-F.109
移动业务	
移动业务和多目的地卫星业务	F.110-F.159
远程信息处理业务	
公众传真业务	F.160-F.199
用户电报业务	F.200-F.299
可视图文业务	F.300-F.349
远程信息处理业务的一般规定	F.350-F.399
报文处理业务	F.400-F.499
号码簿业务	F.500-F.549
文件通信	
文件通信	F.550-F.579
程序设计通信接口	F.580-F.599
数据传输业务	F.600-F.699
多媒体业务	F.700-F.799
ISDN业务	F.800-F.849
通用个人通信业务	F.850-F.899
无障碍获取与人为因素业务	F.900-F.999

欲了解更详细信息，请查阅ITU-T建议书目录。

针对视觉障碍人士的室内与室外基于音频的网络导航系统

摘要

ITU-T F.921建议书解释了如何设计基于音频的网络导航系统，以确保其具有包容性并能够满足视觉障碍人士的需求。ITU-T F.921建议书以定义并解释系统功能特性的方式，采取了一种技术中立的做法。这样做的目的在于在开发的初始阶段为基于音频的网络导航系统的设计者提供他们所需的信息，使之能够预测并克服有碍视觉障碍人士充分而独立地使用建筑环境的任何限制和障碍。ITU-T F.921建议书解释了如何吸收基于音频的网络导航系统方面的用户体验，并确保这些系统间的互操作性。ITU-T F.921建议书认识到通过满足视觉障碍人士的用户需求，基于音频的网络导航系统亦可造福于有其他残疾的人士、因年龄而出现障碍的人士、有特殊需求的人士以及普通民众。

本修订版基于从本建议书的现场使用中收到的反馈意见以及其他的文本说明和修正提供更新。

历史沿革

版本	建议书	批准	研究组	唯一识别码*
1.0	ITU-T F.921	2017-03-01	16	11.1002/1000/13185
2.0	ITU-T F.921 (V2)	2018-08-29	16	11.1002/1000/13662

关键词

无障碍获取、基于音频的，网络导航系统、视力受损人士。

* 欲查阅建议书，请在您的网络浏览器地址域键入URL <http://handle.itu.int/>，随后输入建议书的唯一识别码，例如，<http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>。

前言

国际电信联盟（ITU）是从事电信、信息通信技术（ICT）领域工作的联合国专门机构。国际电联电信标准化部门（ITU-T）是国际电联的一个常设机构，负责研究技术、操作和资费问题，并且为在世界范围内实现电信标准化发布有关上述研究项目的建议书。

每四年一届的世界电信标准化全会（WTSA）确定ITU-T各研究组的研究课题，而后由各研究组制定有关这些课题的建议书。

WTSA第1号决议规定了批准ITU-T建议书须遵循的程序。

属ITU-T研究范围的某些信息技术领域的必要标准，是与国际标准化组织（ISO）和国际电工委员会（IEC）合作制定的。

注

本建议书为简明扼要起见而使用的“主管部门”一词，既指电信主管部门，也指经认可的运营机构。

遵守本建议书的规定是以自愿为基础的，但建议书可能包含某些强制性的条款（以确保例如互操作性或适用性等），只有满足所有强制性条款的规定，才认为达到了本建议书的合规性要求。

“应该”或“必须”等其他一些强制性用语及其否定形式被用于表达特定要求。使用此类用语不表示要求任何一方遵守本建议书。

知识产权

国际电联提请注意：本建议书的应用或实施可能涉及使用已声明的知识产权。国际电联对无论是其成员还是建议书制定程序之外的其他机构提出的、有关已声明之知识产权的证据、有效性或适用性不表明任何意见。

至本建议书批准之日止，国际电联尚未收到实施本建议书可能需要的、有关受专利保护的知识产权的通知。但需要提醒实施者注意的是，这可能并非最新的信息，因此特大力提倡他们通过下列网址查询电信标准化局（TSB）的专利数据库：<http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>。

© 国际电联2019

版权所有。未经国际电联事先书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

目录

页码

1	范围	1
2	参考文献	1
3	定义	1
3.1	他处定义的术语	1
3.2	本建议书定义的术语	2
4	缩写词和首字母缩略语	3
5	惯例	3
6	设计原则	3
7	验证原则	3
8	方向	3
9	音频指令	4
9.1	音频指令的成分	4
9.2	音频指令 – 分类	4
10	特性、地标和物体	5
10.1	入口和出口	5
10.2	路径	5
10.3	决策点	5
10.4	触觉步行路面指示器	5
10.5	自动扶梯	6
10.6	楼梯	6
10.7	电梯	6
10.8	检票口和栅栏	7
10.9	月台	7
11	火车站	8
12	移动APP特性	8
	附录I – 音频指令示例	9
	参考资料	10

引言

本建议书解释了如何设计基于音频的网络导航系统，以确保其具有包容性并能够满足视觉障碍人士的需求。本建议书以定义并解释系统功能特性的方式，采取了一种技术中立的做法。

这样做的目的在于在构想的初始阶段为基于音频的网络导航系统的设计者提供他们所需的信息，使之能够预测并克服有碍视觉障碍人士充分而独立地使用建筑环境的任何限制和障碍。虽然现有的基于音频的网络导航系统利用移动技术为用户提供了高效、有效和令人满意的寻路功能和硬件，但移动技术的兼容性和互操作性标准可为促进基于音频的导航提供有用的基础，本建议书解释了如何吸收包容的、基于音频的网络导航系统（IABNNS）方面的用户体验，并确保这些系统间的互操作性。本建议书认识到通过满足视觉障碍人士的用户需求，IABNNS亦可造福于有其它残疾的人士、因年龄而出现障碍的人士、有特殊需求的人士以及普通民众。本建议书适用于各种建筑环境中的IABNNS，包括城市或乡村环境中的IABNNS。

注 – 关于基于音频的网络导航系统的本建议书未考虑耳聋者或听力受损者的特殊要求。

针对视觉障碍人士的室内与室外基于音频的网络导航系统

1 范围

本建议书解释了设计包容的、基于音频的网络导航系统（IABNNS）的要求，以适应视觉障碍人士以及具有广泛特征和能力的用户。本建议书旨在帮助设计专业人士通过IABNNS来实现一个包容性的环境，通过为用户提供有关环境的听觉信息来增强物理环境。本建议书未考虑耳聋者或听力受损者的特殊要求。

此外，虽然本建议书认识到必须以用户确定的语言来提供基于音频的网络导航输出，但提供具体的解决方案超出了本建议书的范围。鼓励实施者确保尽可能多的用户可以访问和理解指令，并鼓励他们提供各种语言版本的指令。除了其他方面，未来的工作旨在解决该问题，并将探索使用元编码来提供灵活的、以用户为中心的翻译系统。

2 参考文献

下列ITU-T建议书及含有本建议书引用条款的其它参考文献构成本建议书的条款。所注明版本在出版时有效。所有建议书及其他参考文献均可能进行修订；因此鼓励建议书的使用方了解使用最新版本的下列建议书和其他参考文献的可能性。ITU-T建议书的现行有效版本清单定期出版。本建议书在引用某一独立文件时，并未给予该文件建议书的地位。

[ISO 23599:2012] ISO 23599:2012, *Assistive products for blind and vision-impaired persons – Tactile walking surface indicators*.

3 定义

3.1 他处定义的术语

本建议书使用了下列他处定义的术语：

3.1.1 无障碍获取（accessibility） [b-ITU-T F.791]：产品、设备、服务或环境（虚拟的或真实的）可供尽可能多的人使用的程度。

3.1.2 残疾（disability） [b-ITU-T F.791]：指的是任何限制或无法以被认为是平均的或被接受的功能之方式或幅度来执行某项功能或活动，源自能力受损或下降，这可以是永久性的或临时性的。

3.1.3 损伤（impairment） [b-ITU-T F.791]：心理、生理或解剖结构或功能的任何损失或异常。

3.1.4 因年龄而出现障碍的人士（persons with age related disabilities） [b-ITU-T F.791]：随着年龄的增长，人往往会发生由衰老过程本身而引起的认知和身体残疾。例如，视力减弱、程度不同的耳聋、活动能力下降或认知能力下降。

3.1.5 有特殊需求的人士（persons with specific needs） [b-ITU-T F.791]：包括残疾人（PWD）、文盲、有学习障碍者、儿童、原住民、因年龄而出现障碍的人士老年人以及任何短期残疾患者。

3.1.6 平台无障碍获取特征（platform accessibility features） [b-ITU-T F.791]：在特定硬件/软件平台上作为标准提供的无障碍获取功能。

3.2 本建议书定义的术语

本建议书定义了以下术语：

3.2.1 音频提醒 (audio alert)： 旨在音频指令之前发出的听觉信号。

3.2.2 音频指令 (audio instruction)： 为基于音频的网络导航系统 (IABNNS) 的用户提供寻路指令和方向的听觉消息。

3.2.3 基本坐标 (cardinal coordinates)： 基于罗盘的点 (其“北”在正前方) 向用户传达大致方向的方法。

3.2.4 钟面方向 (clock face directions)： 通过参考模拟时钟的小时位置 (其12点钟在正前方) 向用户传达大致方向的方法。

3.2.5 可数分隔符 (countable delimiter)： 使用数字来传达方向的单词或短语，例如，第一条 (走廊)。

3.2.6 决策点 (decision point)： 路径的交叉或交汇，例如，至针对出发乘客的火车站检票口的路线以及至针对到达乘客的火车站检票口的路线。

3.2.7 度方向 (degree directions)： 通过参考圆的度数向用户传达大致方向的方法，0°在正前方。

3.2.8 描述性分隔符 (descriptive delimiter)： 描述用于传达方向之物体或环境特征的单词或短语，例如，下层 (大厅)。

3.2.9 方向性分隔符 (directional delimiter)： 通常跟在一个动词后面用于传达方向的单词或短语，例如，左。

3.2.10 以自我为中心的参照系 (egocentric frame of reference)： 参考框架，当中根据个人的当前位置和视点来传达空间布局和方位。

3.2.11 包容的、基于音频的网络导航系统 (inclusive audio-based network navigation system (IABNNS))： 通过为用户提供所在环境的音频版本来增强物理环境的技术。

3.2.12 旅程已完成的通知提醒 (journey completed notification alert)： 在预定旅程完成时提供的一系列持续时间相同的短三音符上升音调。它们有别于移动设备操作系统的提醒。

3.2.13 地标 (landmark)： 物理环境中的特征，例如，孤立的栏杆。

3.2.14 通知提醒 (notification alert)： 紧接在音频提醒和音频指令之前提供的一系列持续时间相同的短二音符声音，以通知用户即将发出的音频提醒或音频指令。这有别于移动设备操作系统的提醒。

3.2.15 物体 (object)： 物理环境中的小特征，例如，电梯控制按钮。

3.2.16 正交 (orthogonal)： 向用户传达大致方向的方法，它有别于“度”方法，使用基于与正前方成90°角的方向。

3.2.17 路径 (pathway)： 允许从一个点通到另一个点的路线，例如，走廊、坡道、隧道、地铁、自动扶梯、楼梯或电梯 (升降机)、人行道或道路交叉口等。

3.2.18 残疾人 (person with a disability)：身体上或精神上存在损伤的人士，这种损伤对其完成通常的日常活动的的能力有实质性的和长期的不利影响。

注 – [b-UNCRPD]涵盖残疾人的权利。

3.2.19 月台 (platform)：提供进入轨道车辆通路的登临设施。

3.2.20 比例方向 (proportional directions)：向用户传达大致方向的方法，它有别于“钟面”或“度”方法，使用诸如“正前方”“前方”“左”和“右”之类的术语。

3.2.21 路段 (segment)：某个环境中的特殊区域，如火车站的前院。

3.2.22 顺序分隔符 (sequential delimiter)：限制一个物体关系的单词或短语，以传达方向，例如，在（门）之后。

3.2.23 视觉障碍 (vision impairment)：指的是无法通过使用眼镜、屈光矫正、药物治疗或手术矫正的视力丧失。视力丧失可影响视敏度下降、中央或周边视野缺损或对比灵敏度下降。

4 缩写词和首字母缩略语

本建议书采用了以下缩写词和首字母缩略语：

IABNNS 包容的、基于音频的网络导航系统

PWD 残疾人士

5 惯例

本建议书采用了下列惯例。“应该”/“应”一词表示一个必不可少的要求，以便符合本建议书的要求。“可以”一词表示一个不是非遵守不可的建议，以便符合本建议书的要求。

6 设计原则

IABNNS的设计和互操作性原则应该让用户参与到真实环境中的设计、开发和验证过程中来。用户应该帮助确定主要兴趣点的位置、关键特征和安全方便的路线。路线应该有明确的路段和地标，并应该是最易达的。音频指令中使用的内容、术语和分类见第9节。

7 验证原则

IABNNS的验证和互操作性原则应该包括对安装、配置、易用性和无障碍获取的测试。

8 方向

应该通过使用一个以自我为中心的参照系来提供方向，它基于钟面、度、比例或正交方法来传达通常的方向和做出提醒，如第3.2节中所定义。应该使用最易达的路线。

注 – 可以使用一个非以自我为中心的参照系，它基于基本坐标 ([b-Chen, 2015]; [b-Kalia, 2010])（如第3.2.3节所定义）来传达通常的方向和做出提醒。

9 音频指令

音频指令和音频提醒应该清晰、明确、有效和安全（[b Allen, 2000]；[b-Kulyukin, 2008]）。路线的领航或链接应该允许指令与路线的特定路段相关。应该使用最易达的路线。

9.1 音频指令的成分

音频指令应该包含第9.1.1节至第9.1.3节中规定的要素。

注 – 使用本节中所含要素的音频指令的两个示例见附录I。

9.1.1 动词

动词用于传达所需的动作，例如“步行”。

9.1.2 方位信息

方位信息用于传达用户与其周围环境相关的当前位置，例如“你正在接近”。方位信息应该参考物理环境和路线的特征。这些包括路段（第3.2.21节）、路径（第3.2.17节）、决策点（第3.2.6节）、地标（第3.2.13节）和物体（第3.2.15节）。

9.1.3 方向信息

方向信息用于向用户传达方向。方向信息应该使用方向分隔符（第3.2.9节）、可数分隔符（第3.2.5节）、顺序分隔符（第3.2.22节）和描述性分隔符（第3.2.8节）。

9.2 音频指令 – 分类

音频指令按照第9.2.1节至第9.2.8节进行分类[b-Gaunet, 2005]。

9.2.1 路线开始指令

定义路线的起点、环境的类型，并确定用户的方位，例如，“欢迎来到中央车站。您现在位于主厅。乘车请您向前走到检票口”。

9.2.2 路线终止指令

定义路线的终点，告知用户他们已经到达目的地，音频指令将结束，例如，“您已经离开中央车站。您现在位于面向市政大厅的阿尔法大街东侧”。

9.2.3 进展方向指令

定义到下一个路段、路径、决策点、地标或物体的方向，例如，“在楼梯的底部，向左转，然后向前走到检票口”。

9.2.4 再次保证进展方向指令

向用户再次保证他们正沿着音频指令传达的路线前进，例如，“继续往前走”，在方向或决策点没有任何变化且IABNNS用户没有配置其系统以降低接收此类通知之频率的情况下，沿线每隔10 m应该提供一次音频指令。

9.2.5 方位进展方向指令

在到达某个环境特征之前传达方向的变化，例如，“在下一个触觉步行交叉口，沿触觉步行路线向左”。

9.2.6 提醒下一个环境特征的位置

传达有关下一个环境特征位置的信息，例如，“下行自动扶梯在左侧”。

9.2.7 环境特征提醒

传达有关接近用户之环境特征的信息，例如，“您正在接近自动扶梯”；“您正在接近楼梯”。

9.2.8 当前位置提醒

传达有关位置之空间布局和用户位置的信息。

10 特性、地标和物体

本节包括一系列决策点、地标和物体，在这些地方，应该提供特定的指令和提醒。音频指令方向应该使用最易达的路线。

10.1 入口和出口

IABNNS传达音频指令应该：

- 利用最易达的入口和出口；
- 允许用户选择其入口和出口；
- 提供有关门之类型、大小和开口配置的信息；
- 提供有关开门设备和操作控制装置之位置和类型的信息。

10.2 路径

IABNNS传达音频指令应该：

- 利用最易达的路径；
- 允许用户选择其路径；
- 提供有关路径之类型和大小的信息；
- 告知用户路径中的任何曲线；
- 合适的话，在人们向两个方向移动的路线上，建议用户保持在最适合其行进之方向的路径一侧。

10.3 决策点

IABNNS传达音频指令应该：

- 在所有的决策点上提供；
- 利用最易达的决策点；
- 允许用户选择其决策点；
- 提供有关决策点之类型、大小和配置的信息。

10.4 触觉步行路面指示器

有两种不同类型的触觉步行路面指示器[ISO 23599:2012]，即警告和方向指示器。

10.4.1 步行路面警告指示器

这些指示器用于警告步行者存在危险。

10.4.2 步行路面方向指示器

这些指示器用于提供方向信息。

IABNNS传达音频指令应该：

- 为所有的步行路面指示器提供；
- 利用对步行路面指示器而言最易达的路线；
- 提供有关步行路面指示器之类型、大小和配置的信息。

注 – 一些触觉步行路面指示器指明离月台的接近度。

10.5 自动扶梯

IABNNS传达音频指令应该：

- 使用户能够找到自动扶梯；
- 描述自动扶梯的接近度；
- 描述自动扶梯的移动方向；
- 描述任何组中的自动扶梯数量；
- 描述一组中每个自动扶梯的移动方向；
- 描述扶手的位置；
- 合适的话，说明旅客站立在自动扶梯的哪一侧；
- 描述自动扶梯的相对宽度/长度；
- 描述离开自动扶梯时的下一个路线方向。

在距离自动扶梯 6 ± 1 m的时候，应该以音频指令的形式提醒接近自动扶梯了。

10.6 楼梯

IABNNS传达音频指令应该：

- 使用户能够找到楼梯；
- 描述楼梯的接近度；
- 描述楼梯的方向；
- 描述台阶的数量；
- 描述楼梯段的落地位置；
- 描述扶手的位置；
- 合适的话，说明旅客用来上行和下行的楼梯在哪一侧；
- 描述楼梯的相对宽度/长度；
- 描述离开楼梯时的下一个路线方向；
- 合适的话，告知有一个开放式楼梯。

注 – 仅描述小于12时的台阶数。

在距离楼梯第一个台阶 6 ± 1 m的时候，应该以音频指令的形式提醒接近楼梯了。

10.7 电梯

IABNNS传达音频指令应该：

- 使用户能够找到电梯；

- 描述电梯的接近度；
- 描述电梯的数量；
- 描述电梯外呼叫按钮的位置；
- 描述电梯的大小；
- 描述电梯内呼叫按钮的位置；
- 指示操作哪个按钮可到达不同的层；
- 描述离开电梯时的下一个路线方向。

在距离电梯 6 ± 1 m的时候，应该以音频指令的形式提醒接近电梯了。

电梯产生的音频通告，例如，下一个电梯将至、电梯的行进方向、入口和出口楼层以及开门的位置，应该对IABNNS传达的音频指令构成补充。

10.8 检票口和栅栏

IABNNS传达音频指令应该：

- 使用户能够找到适于旅行方向的检票口和栅栏；
- 描述检票口和栅栏的接近程度；
- 描述检票口和栅栏的数量；
- 描述检票口和栅栏的大小；
- 描述离开检票口和栅栏时的下一个路线方向。

在距离检票口或栅栏 6 ± 1 m的时候，应该以音频指令的形式提醒接近检票口和栅栏了。

所有用户，包括带导盲犬的用户，都应该被引导到最宽的无障碍检票口。

应该明确说明对到达或离开的旅客使用检票口和栅栏。

注 – 关于检票口和栅栏的术语可能因国家而异。在本建议书中，术语“检票口”指的是宽的、无障碍的门，术语“栅栏”指的是控制之以允许进出的无障碍路径。

10.9 月台

IABNNS传达音频指令应该：

- 使用户能够找到适于旅行方向的月台；
- 使用户能够根据列车的行驶方向来确定自己的方位；
- 使用户能够根据其在月台上的位置来确定自己的方位；
- 描述月台的接近度；
- 描述月台的类型；
- 描述月台的数量；
- 描述月台的大小；
- 描述月台边缘与轨道车辆之间间隙的大小；
- 描述轨道车辆长度与月台之间的任何差异；
- 在离开月台前描述下一个路线方向；
- 指示月台是否是进/出其他月台之步行路线的一部分。

在距离月台 6 ± 1 m的时候，应该以音频指令的形式提醒接近月台了。

注 – 由于存在跌落的风险，月台是危险的。

11 火车站

这种特定类型的建筑环境包括一系列应该提供特定指令和提醒的路段、决策点、地标和物体，见第9.2节。音频指令方向应该使用最易达的路线。本节中描述的路段指的是前院、至其他交通形式的交换点、广场、零售区域和月台。

IABNNS传达与路段相关的音频指令应该：

- 描述路段的开始；
- 能确定路段的位置；
- 描述路段的位置；
- 描述相邻路段的接近度；
- 描述路段的类型；
- 描述路段的大小；
- 描述离开路段时的下一个路线方向。

12 移动APP特性

针对建筑环境的、IABNNS特定的移动应用程序（APP）功能应该提供无障碍的、简单的、清晰的、简洁的、一致的、易懂的和安全的指令和提醒。

IABNNS通过移动APP传达音频指令应该：

- 在提醒或指令之前使用通知提醒；
- 提供用户预览；
- 使用户能重播；
- 通过口述使用户能搜索；
- 使用旅程已完成的通知提醒。

注1 – 应该使用单个动作按钮以便用户重播。

注2 – 用户重播可屏蔽当前的指令。

附录I

音频指令示例

（此附录非本建议书不可分割的组成部分。）

本附录给出了使用第9节中所含要素的音频指令的两个示例。

音频指令

示例1

“向左转，然后乘自动扶梯下到月台。

下行自动扶梯是在左侧的那个。”

该指令包括以下要素：

动词（即“转向”），方向分隔符（即“左”），动词（即“乘”），环境特征是路径（即“自动扶梯”），方向分隔符（即“向下”），方向分隔符（即“到”），环境特征是区域/路段（即“月台”），方向分隔符（即“向下”），环境特征是路径（即“自动扶梯”），状态动词（即“是”），方向分隔符（即“在左侧的那个”）。

示例2

“在楼梯的底部，向右转，然后向前走到月台。”

该指令包括以下要素：

顺序分隔符（即“在底部”），环境特征是路径（即“楼梯”），动词（即“转向”），方向分隔符（即“右”），动词（即“走”），方向分隔符（即“向前”），方向分隔符（即“到”），环境特征是路段（即“月台”）。

参考资料

- [b-ITU-T F.791] ITU-T F.791建议书（2018年），无障碍获取术语和定义。
- [b-Allen, 2000] Allen, G.L. (2000). [Principles and practices for communicating route knowledge](#). *Applied Cognitive Psychology*, **14**, 333–359. Available [viewed 2018-10-05] at : <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.456.5686&rep=rep1&type=pdf>.
- [b-Chen, 2015] Chen, H.E., Lin, Y.Y., Chen, C.H., Wang, I.F.(2015), BlindNavi : a navigation app for the visually impaired smartphone user. In : *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pp. 19–24. New York, NY : ACM.
- [b-Gaunet, 2005] Gaunet, F., Briffault, X.(2005), [Exploring the functional specifications of a localized wayfinding verbal aid for blind pedestrians : Simple and structured urban areas](#). *Human–Computer Interaction*, **20**(3), 267–314. Available [viewed 2018-09-14] at : <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1466580>.
- [b-Kalia, 2010] Kalia, A.A., Legge, G.E., Roy, R., Ogale, A.(2010), [Assessment of indoor route-finding technology for people with visual impairment](#). *Journal of Visual Impairment and Blindness*, **104**(3), 135–147. Available [viewed 2018-10-05] at : www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3160142.
- [b-Kulyukin, 2008] Kulyukin, V., Nicholson, J., Ross, D., Marston, J., Gaunet, F.(2008), [The blind leading the blind : Toward collaborative online route information management by individuals with visual impairments](#). In : *AAAI Spring Symposium : Social Information Processing*, pp. 54–59. Available [viewed 2018-09-14] at : <https://www.aaai.org/Papers/Symposia/Spring/2008/SS-08-06/SS08-06-011.pdf>.
- [b-UNCRPD] United Nations (2007), [Convention on the rights of persons with disabilities](#). Available [viewed 2018-10-05] from : <https://www.un.org/development/desa/disabilities/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities.html>

ITU-T系列建议书

A系列	ITU-T工作的组织
D系列	资费和会计原则以及国际电信/信息通信技术（ICT）经济 and 政策问题
E系列	综合网络运行、电话业务、业务运行和人为因素
F系列	非话电信业务
G系列	传输系统和媒质、数字系统和网络
H系列	视听及多媒体系统
I系列	综合业务数字网
J系列	有线网络和电视、声音节目及其他多媒体信号的传输
K系列	干扰的防护
L系列	环境与ICT、气候变化、电子废物、节能；线缆和外部设备的其他组件的建设、安装和保护
M系列	电信管理，包括TMN和网络维护
N系列	维护：国际声音节目和电视传输电路
O系列	测量设备的技术规范
P系列	电话传输质量、电话设施及本地线路网络
Q系列	交换和信令以及相关的测量和测试
R系列	电报传输
S系列	电报业务终端设备
T系列	远程信息处理业务的终端设备
U系列	电报交换
V系列	电话网上的数据通信
X系列	数据网、开放系统通信和安全性
Y系列	全球信息基础设施、互联网协议问题、下一代网络、物联网和智慧城市
Z系列	用于电信系统的语言和一般软件问题