



衫 正夫  
Masao SUGI

研究课题

对应细胞式生产的以人为中心的生产系统、辅助生产现场的作业人员、自律分散系统

关键词

细胞式生产, 货摊式生产, 生产系统, 作业人员, 机器人, 移动箱, 自行车, 板材下料, 疲劳度, 疲劳的量化, 肌电位, 自律分散系统, 自律分散式交通信号控制, 非线性结合振子, 微分方程模型, 手部动作, 面部方向, 视线, 履历, 条件概率, 现场声音, FA

所属专业	研究生院信息理工学研究科 智能机械工学专业
研究成员	衫 正夫 副教授
所属学会	IEEE, 日本机器人学会, 自动测量控制学会, 精密工学会

研究概要

以人为中心的生产系统、辅助作业人员工作的研究

工厂等生产现场在这数十年间迎来了巨大的变革。比如 30~40 年前的生产现场是以自动化为目标而组装了大型生产线, 最近产品制造却转向生命周期短、多品种少量的生产方式, 从机器人的流水作业转变成能够灵活应对变化的由人来进行组装的细胞式生产(货摊式生产)方式。

这种方法要求作业人员必须具备一定的技能, 在今后的生产系统中, 人类擅长的领域由人去操作, 不擅长的领域就让机械来辅助, 这种「以人为中心的生产系统」变得日益重要。

该研究室从事未来主流的「以人为中心的生产系统」相关的研究以及在产现场辅助人类作业的研究等。

开发移动箱, 研究下料作业

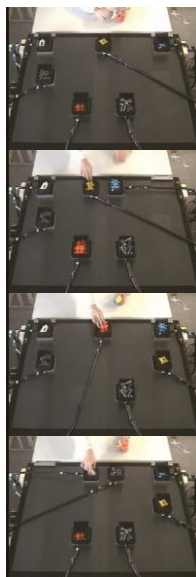
比如作业台上有搁板, 要从搁板上拿起正确的物件, 如果让人来操作, 不仅要花费很多时间, 而且有可能取错。因此该研究室开发了「移动箱」。具体来讲, 就是人一发出「下一个」指令, 下一个箱子就会移动到正面较易拿取物件的位置, 既不会取错, 也能提高效率。

这种移动箱不只局限于制造业, 该研究室还考虑能否用在办公室、自家住宅等地方。只不过多数情况下, 普通人在桌子上进行作业时是杂乱无序的。比如写信时, 需要信纸、信封、邮票、文具、浆糊等工具, 但并没有规定先拿出信纸好, 还是先拿出文具好。为了对应自由性较高的作业, 需要输入接口来明确作业人员想要什么。因此为了实现更直观的处理, 他们采用了接, 通过手指指示、伸手等动作指示移动箱把盒子里的东西搬过来。

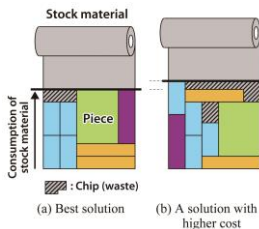
并且作为进一步发展而成的无线「自行车」部品箱、制造业的实用性最佳化问题, 他们还就将大块铁板切成小块铁板时的「下料」作业进行相关的研究。

研究作业人员疲劳度的测量方法

接着在辅助生产现场的作业人员方面, 该研究室还在研究不易损伤作业人员身体的作业环境。由于在制造业、销售业等行业中, 如果长时间持续同一种姿势, 就会引起被称为与工作有关的运动器肌肉骨骼疾患(WRMSD)的急性腰痛、肩周炎等病症, 容易损伤身体, 所以他们正在研究如何测量作业中的疲劳度。以前测量疲劳度时需要采血等这些比较麻烦的手续。



移动箱



下料

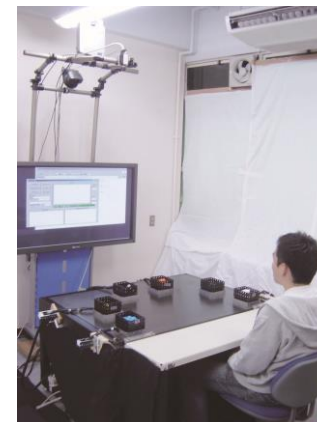
因此他们与电气通信大学的横井研究室进行共同研究, 采用表面肌电位这种方法, 通过测量人在作业中皮肤表面的微弱电流来测量疲劳度。

另外他们还制作可动桌子、可动椅子, 在不断移动身体的同时进行作业, 以此来研究应对固定工作状态的装置。

研究自律分散系统

与上述研究不同, 这项研究是采用蚂蚁等小动物在观察周边有限信息的同时又能整体进行有意义的行动这种自律分散系统来研究自律分散交通信号的控制。为了实现这个目标, 他们使用了被称为非线性结合振子的微分方程式模型。在这里一旦规定好振子之间的相互作用, 它就会流向交通量较多的那边。

因此十字路口的每个信号灯通过检测自己周边的交通量及信号动态, 系统会自动切换到交通量大的一边, 配合车辆行驶的时机而变成绿灯信号。



优势

立足于生产现场, 能够提供最佳解决方案

该研究室总是站在人类作业员的立场进行研究。他们知道移动箱如果响应速度比较慢, 人就会变得比较急躁。并且人还有一个特点, 就是在伸出手臂时, 脸一定会朝着手臂伸出的方向。因此移动箱必须要尽快理解人的要求并移动过来, 他们为此立体设置了摄像头来感知人的手部动作、面部朝向和视线, 以便能够尽快应对作业人员的需求。

并且他们还根据过去的作业经历, 添加了识别物体之间亲疏关系的结构。比如像信纸和文具的密切关系一样, 不断积累命令完 A 后就会命令 B 的这种条件概率。使用这种条件概率, 就能预测出移动到正前方的物体之后下一个即将移动过来的物体。通过组合视线、手、作业经历这三个条件概率, 就能算出综合概率比, 因而制造出了可推测模棱两可的作业顺序的模型。

将生产现场的声音反映到下料作业中

这个模型还将生产现场的声音反映到下料作业中。由于该研究室设定各种问题, 制定了获得最佳结果的解法, 所以即使是非常大规模的作业, 也能制定出高精度的解法。

在作业研究领域, 虽然有很多机构和研究人员从事下料等作业的研究, 但实际上研究的设置方法多不符合生产现场的需求。比如研究中怎么填满空隙都可以, 所以多数情况下会将空隙填小, 但在实际的生产现场, 尽可能地切出大量相同形状的东西, 这是非常重要的, 在切割作业中需要刀具不停地剪切。用现有的任何填充方式都不能满足这些现场的需求。

疲劳的量化

疲劳的量化是别无他例的研究。众所周知, 用侵害性较低的测量方法来解析肌肉时刻产生变化的疲劳度并非易事。并且根据肌电位算出的数据中也混合了肌肉的作业力度与疲劳度的数据。

因此只提取特定的频率范围, 就只能测量、分析力度的成分。采用这个分析结果, 将能使出最大的紧张力的降低幅度认为是疲劳度, 成功地将轻作业中的疲劳度量化。

未来展望

希望制造出理想的生产线、房间机器人

该研究室的目标是制造出生产现场的理想生产线。进而不局限于生产线, 还将其在家庭中的应用纳入研究范围。他们于 2007 年左右开始研究服务型机器人。他们希望制造的并非类人机器人, 而是将各种机器人嵌入到家中的墙壁、天花板、桌子等物体中的房间机器人。

并且他们目前是通过测量最容易获取数据的末梢部位来将疲劳度量化, 未来希望能测量最容易积累疲劳的身体躯干部位的数据。此外目前的测量虽然是以无肌肉动作的部位为中心, 但他们也考虑有肌肉动作的部位的测量方法, 希望能将实际作业中的疲劳度量化。